

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-111432

(43)Date of publication of application : 12.04.2002

---

(51)Int.Cl. H03H 9/145

H03H 9/64

---

(21)Application number : 2001-126440 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 24.04.2001 (72)Inventor : TAKAMINE YUICHI

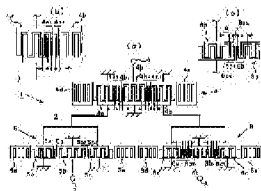
---

(30)Priority

Priority number : 2000224270 Priority date : 25.07.2000 Priority country : JP

---

(54) ELASTIC SURFACE WAVE FILTER OF LONGITUDINAL COUPLED  
RESONATOR TYPE



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the degree of balance inter balanced

ends of an elastic surface wave filter of longitudinal coupled resonance type with a balanced- unbalanced conversion function and with almost four times difference between an input impedance to an output impedance.

SOLUTION: In an elastic surface wave filter 1 of longitudinal coupled resonance type, first and second elastic surface wave filters 5 and 6 having a plurality of IDT 5a-5c and 6a-6c along the direction of a propagation of surface waves on a piezoelectric board 2 is equipped, each first end of the filters 5 and 6 is connected to a unbalanced signal end 3, each second end of the filters 5 and 6 is connected respectively through grounds ore directly to become balanced signal ends 7 and 8, so that the conversion function is obtained, and in the filters 5 and 6, a duty of electrode arms of narrow pitch electrode arms part are different inter the filters 5 and 6.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.11.2002

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3687566

[Date of registration] 17.06.2005

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It has the 1st [ which has two or more IDT(s) formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate, respectively ], and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Said 1st vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter Abbreviation reversal of the transmission phase is carried out to said 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Parallel connection of each 1st terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter is carried out electrically, it is used as the unbalance terminal, and each 2nd terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter minds touch-down, respectively. Or by connecting with a serial, consider as the balanced terminal, and by it, have balanced - unbalance conversion function and it sets in the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Each IDT has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT. The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter carried out if the

duty of the electrode finger in said \*\* pitch electrode finger part is \*\* in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

[Claim 2] It has the 1st [ which has two or more IDT(s) formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate, respectively ], and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Said 1st vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter Abbreviation reversal of the transmission phase is carried out to said 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Parallel connection of each 1st terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter is carried out electrically, it is used as the unbalance terminal, and each 2nd terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter minds touch-down, respectively. Or by connecting with a serial, consider as the balanced terminal, and by it, have balanced - unbalance conversion function and it sets in the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Each IDT has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT. The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter with which the pitch of the electrode finger of said \*\* pitch electrode finger part is characterized by differing in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

[Claim 3] It has the 1st [ which has two or more IDT(s) formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate, respectively ], and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Said 1st vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter Abbreviation reversal of the transmission phase is carried out to said 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Parallel connection of each 1st terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter is carried out electrically, it is used as the unbalance terminal, and each 2nd terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface

acoustic wave filter minds touch-down, respectively. Or by connecting with a serial, consider as the balanced terminal, and by it, have balanced - unbalance conversion function and it sets in the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Have the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of each IDT which IDT adjoins, and an adjacent two electrode fingers pitch sets to at least one or more places. The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter characterized by differing in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

[Claim 4] It has the 1st [ which has two or more IDT(s) formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate, respectively ], and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Said 1st vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter Abbreviation reversal of the transmission phase is carried out to said 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Parallel connection of each 1st terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter is carried out electrically, it is used as the unbalance terminal, and each 2nd terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter minds touch-down, respectively. Or by connecting with a serial, consider as the balanced terminal, and by it, have balanced - unbalance conversion function and it sets in the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Each IDT has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT. The two electrode fingers pitch and/which are adjoined between adjacent IDT(s) Or the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter with which the two electrode fingers pitch which adjoins each other between a \*\* pitch electrode finger part and the remaining electrode finger parts is characterized by differing in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

[Claim 5] It has the 1st [ which has two or more IDT(s) formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate, respectively ], and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Said 1st vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter Abbreviation reversal of the transmission phase is carried out to said 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Parallel connection of each 1st terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter is carried out electrically, it is used as the unbalance terminal, and each 2nd terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter minds touch-down, respectively. Or by connecting with a serial, consider as the balanced terminal, and by it, have balanced - unbalance conversion function and it sets in the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Each IDT is a vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT, and is characterized by including at least two sorts of following structure (a) - (d).

(a) If the duty of the electrode finger in said \*\* pitch electrode finger part is \*\* in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter, it is carried out.

(b) The pitches of the electrode finger of said \*\* pitch electrode finger part differ in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

(c) Adjacent two electrode fingers pitches differ in at least one or more places in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

(d) The two electrode fingers pitch adjoined between adjacent IDT(s) differs from the two electrode fingers pitch which adjoins each other between a \*\* pitch electrode finger part and the remaining electrode finger parts in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

[Claim 6] It has the 1st [ which has two or more IDT(s) formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate,

respectively ], and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Said 1st vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter Abbreviation reversal of the transmission phase is carried out to said 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Parallel connection of each 1st terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter is carried out electrically, it is used as the unbalance terminal, and each 2nd terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter minds touch-down, respectively. By connecting with a serial, it considers as the balanced terminal and has balanced - unbalance conversion function by it. Or the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter It has the chirp mold electrode finger part from which the pitch of some electrode fingers from the edge by the side of each IDT which IDT adjoins is changing to linearity along the surface-wave propagation direction. The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter with which the structures of said chirp mold electrode finger part differ in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

[Claim 7] It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. From the 2nd IDT to an unbalance terminal The balanced terminal is taken out from the 1st and 3rd IDT, and it has balanced - unbalance conversion function by it. IDT It has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT. The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter characterized by the duty of the electrode finger of a \*\*\*\*\* pitch electrode finger part differing in the part which the 1st and 2nd IDT adjoins, and the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins.

[Claim 8] It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic

wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. From the 2nd IDT to an unbalance terminal The balanced terminal is taken out from the 1st and 3rd IDT, and it has balanced - unbalance conversion function by it. IDT The part with which it has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT and which the 1st and 2nd IDT adjoins [ the pitch of a \*\*\*\*\* pitch electrode finger part ], A vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which is different in the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins.

[Claim 9] It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. From the 2nd IDT to an unbalance terminal The balanced terminal is taken out from the 1st and 3rd IDT, and it has balanced - unbalance conversion function by it. IDT It has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT, and centers on the center of said 2nd IDT. By at least one or more places The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter with which the adjacent distance between two electrode fingers differs in the both sides of said core.

[Claim 10] It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. From the 2nd IDT to an unbalance terminal The balanced terminal is taken out from the 1st and 3rd IDT, and it has balanced - unbalance conversion function by it. IDT It has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT. The two electrode fingers pitch and/which are adjoined between adjacent IDT(s) Or the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter with which the



adjacent two electrode fingers pitch in the part which adjoins each other in a \*\* pitch electrode finger part and electrode finger parts other than a \*\* pitch electrode finger part is characterized by differing on both sides of the 2nd IDT. [Claim 11] It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. From the 2nd IDT to an unbalance terminal The balanced terminal is taken out from the 1st and 3rd IDT, and it has balanced - unbalance conversion function by it. IDT The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT, and is characterized by including at least two sorts of following structure (a) - (d).

(a) The duty of the electrode finger of a \*\*\*\*\* pitch electrode finger part differs in the part which the 1st and 2nd IDT adjoins, and the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins.

(b) The part which the 1st and 2nd IDT adjoins differs in the pitch of a \*\*\*\*\* pitch electrode finger part from the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins.

(c) The adjacent distance between two electrode fingers differs in the both sides of said core by at least one or more places centering on the center of said 2nd IDT.

(d) The two electrode fingers pitch adjoined between adjacent IDT(s) differs from the adjacent two electrode fingers pitch in the part which adjoins each other in a \*\* pitch electrode finger part and electrode finger parts other than a \*\* pitch electrode finger part on both sides of the 2nd IDT.

[Claim 12] It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. An unbalance terminal from the 2nd IDT A balanced terminal is taken out from the 1st and 3rd IDT, and it has balanced -

unbalance conversion function by this. It has the chirp mold electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is changing from the edge by the side of IDT which said each IDT adjoins to linearity along the surface-wave propagation direction. The structure of said chirp mold electrode finger part is the 1st, Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter characterized by differing in the part which the 2nd IDT adjoins, and the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins.

[Claim 13] It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. Two \*\*\*\*s of the 2nd IDT are carried out. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. From the 1st and 3rd IDT to an unbalance terminal The balanced terminal of a pair is taken out from the 2nd IDT currently divided into two, and it has balanced - unbalance conversion function by it. IDT It has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT. The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter characterized by the duty of the electrode finger of a \*\*\*\*\* pitch electrode finger part differing in the part which the 1st and 2nd IDT adjoins, and the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins.

[Claim 14] It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. Two \*\*\*\*s of the 2nd IDT are carried out. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. From the 1st and 3rd IDT to an unbalance terminal The balanced terminal of a pair is taken out from the 2nd IDT currently divided into two, and it has balanced - unbalance conversion function by it. IDT The part with which it has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT and which the 1st and 2nd IDT adjoins [ the pitch of a

\*\*\*\*\* pitch electrode finger part ], A vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which is different in the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins.

[Claim 15] It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. Two \*\*\*\*s of the 2nd IDT are carried out. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. From the 1st and 3rd IDT to an unbalance terminal The balanced terminal of a pair is taken out from the 2nd IDT currently divided into two, and it has balanced - unbalance conversion function by it. IDT It has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT, and centers on the center of said 2nd IDT. By at least one or more places The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter with which the adjacent distance between two electrode fingers differs in the both sides of said core.

[Claim 16] It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. Two \*\*\*\*s of the 2nd IDT are carried out. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. From the 1st and 3rd IDT to an unbalance terminal The balanced terminal of a pair is taken out from the 2nd IDT currently divided into two, and it has balanced - unbalance conversion function by it. IDT It has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT. The two electrode fingers pitch and/which are adjoined between adjacent IDT(s) Or the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter with which the adjacent two electrode fingers pitch in the part which adjoins each other in a \*\* pitch electrode finger part and electrode finger parts other than a \*\* pitch electrode finger part is characterized by differing on both sides of the 2nd IDT.

[Claim 17] It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic

wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. Two \*\*\*\*s of the 2nd IDT are carried out. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. From the 1st and 3rd IDT to an unbalance terminal The balanced terminal of a pair is taken out from the 2nd IDT currently divided into two, and it has balanced - unbalance conversion function by it. IDT The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT, and contains at least two sorts of following structure (a) - (d).

(a) The duty of the electrode finger of a \*\*\*\*\* pitch electrode finger part differs in the part which the 1st and 2nd IDT adjoins, and the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins.

(b) The part which the 1st and 2nd IDT adjoins differs in the pitch of a \*\*\*\*\* pitch electrode finger part from the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins.

(c) The adjacent distance between two electrode fingers differs in the both sides of said core by at least one or more places centering on the center of said 2nd IDT.

(d) The two electrode fingers pitch adjoined between adjacent IDT(s) differs from the adjacent two electrode fingers pitch in the part which adjoins each other in a \*\* pitch electrode finger part and electrode finger parts other than a \*\* pitch electrode finger part on both sides of the 2nd IDT.

[Claim 18] It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. Two \*\*\*\*s of the 2nd IDT are carried out. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. An unbalance terminal from the 1st and 3rd IDT The balanced terminal of a pair is taken out from the 2nd IDT currently divided into two, and it has balanced - unbalance conversion function by this. Each IDT It has the chirp mold electrode finger part from which the pitch of some electrode fingers from the edge by the side of adjoining IDT is changing to linearity along the surface-wave propagation

direction, and the structure of said chirp mold electrode finger part is the 1st, the part which the 2nd IDT adjoins, The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter characterized by differing in the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins.

[Claim 19] The transmitter which has a vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter according to claim 1 to 18.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a detail more at the surface acoustic wave filter of a vertical joint resonator mold about the surface acoustic wave filter used as a band pass filter in a cellular phone etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, a miniaturization and lightweightizing of a portable telephone are progressing. Therefore, development of the components which the reduction and the miniaturization of components which constitute a portable telephone are called for, and compounded two or more

functions is progressing.

[0003] In the above situations, what gave balanced - unbalance conversion function and the so-called balun function is developed by the surface acoustic wave filter used for RF stage of a portable telephone, and it has been used for it in the portable telephone of a GSM method etc.

[0004] The surface acoustic wave filter which has the above balanced - unbalance conversion functions is indicated by JP,6-204781,A, JP,11-97966,A, etc.

[0005] Drawing 22 is the typical top view showing the electrode structure of a surface acoustic wave filter of having the conventional balanced - unbalance conversion function. With this surface acoustic wave filter 100, the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 101,102 is used. Each vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 101,102 has three IDT(s) 101a-101c, 102a-102c, and Reflectors 101d, 101e, 102d, and 102e.

[0006] Common connection of the end of IDT(s) 101a and 101c of the surface acoustic wave filter 101 is made, and it is connected to the unbalance signal terminal 104. Similarly, common connection of the end of IDT(s) 102a and 102c of the surface acoustic wave filter 102 is made, and it is connected to the unbalance signal terminal 104.

[0007] Central IDT(s) 101b and 102b are connected to the balanced signal terminal 105,106, respectively. The phase of IDT101b is reversed to the phase of IDT102b. Therefore, the phases of the signal outputted from a terminal 105,106 differ about 180 degrees. Therefore, the unbalance signal inputted from the terminal 104 is changed into the balanced signal outputted from a terminal 105,106.

[0008] Drawing 23 is the typical top view showing the electrode structure of the surface acoustic wave filter currently indicated by JP,6-204781,A. With this surface acoustic wave filter 200, three IDT(s) 200a-200c are arranged in the surface wave propagation direction, and Reflectors 200d and 200e are arranged at the both sides of the field in which IDT(s) 200a-200c are formed. The phase of

IDT200a is reversed with the phase of IDT200c, and the phases of the signal outputted from the terminal 202,203 connected to IDT(s) 200a and 200c by it differ 180 degrees. Therefore, the unbalance signal inputted from the unbalance signal terminal 201 connected to IDT200b is changed into a balanced signal, and is outputted from a terminal 202,203.

[0009] Drawing 24 is the top view showing the electrode structure of the surface acoustic wave filter currently indicated by JP,11-97966,A. With the surface acoustic wave filter 300, IDT(s) 300a-300c are arranged along the surface wave propagation direction at this order. And Reflectors 300d and 300e are arranged at the both sides in which IDT(s) 300a-300c are formed.

[0010] Here, common connection of the end of IDT(s) 300a and 300c is made, and it is connected to the unbalance signal terminal 301. On the other hand, it is central IDT300b, while goes away, and a gear-tooth electrode is the sinking comb electrode 300b1 and 300b2. It is divided and is each sinking comb electrode 300b1 and 300b2. It connects with the terminal 302,303.

[0011] With the surface acoustic wave filter 300, the phase of IDT300c is reversed to IDT300a. Therefore, the phases of the signal outputted from a terminal 302,303 differ 180 degrees. Therefore, the unbalance signal inputted from a terminal 301 is outputted as a balanced signal from a terminal 302,303.

[0012] Also in any of the surface acoustic wave filter 100,200,300 mentioned above, an output impedance will be about 4 times the input impedance.

Moreover, in these surface acoustic wave filters 100,200,300, when an input terminal and an output terminal are replaced, an input impedance is about 4 times the output impedance, and the filter with which balanced - unbalanced output is obtained is constituted.

[0013] With the filter which has balanced - unbalance conversion function, in the transmission characteristic in the passband between an unbalance signal terminal and one balanced signal terminal, and the transmission characteristic between an unbalance signal terminal and the balanced signal terminal of another side, it is required that the amplitude characteristic should be equal and

the phase should be reversed 180 degrees, and it is called amplitude unbalance and phase unbalance, respectively.

[0014] When the filter equipment which has said balanced - unbalance conversion function is considered to be the device of three ports with amplitude unbalance and phase unbalance, for example, each of a port 1 and a balanced output terminal is made into a port 2 and a port 3 for an unbalanced input terminal, It defines as amplitude unbalance  $=|A|$ ,  $A=|20\log S_{21}|-|20\log S_{31}|$  phase unbalance  $=|B-180|$ , and  $B=|\angle S_{21}-\angle S_{31}|$ , and, as for 0dB and phase unbalance, amplitude unbalance is ideally made into 0 times in the passband of a filter. In addition, amplitude unbalance is [ about 2.0dB and the phase unbalance of a current commercial-scene demand ] about 20 degrees.

[0015] However, unbalance was not enough for a gap of the above-mentioned unbalance to exist and actually use in any of the surface acoustic wave filter 100,200,300, in fact.

[0016] With the surface acoustic wave filter 100, the electrode finger of IDT102b which adjoins IDT(s) 102a and 102c to the electrode finger of IDT101b which adjoins IDT(s) 101a and 101c being a ground electrode is a signal electrode, and this is for a big difference to appear in frequency characteristics by it.

[0017] Drawing 25 shows the difference of the frequency characteristics of the surface acoustic wave filter 101 and the surface acoustic wave filter 102 in the surface acoustic wave filter 100 shown in drawing 22 . In drawing 25 , a continuous line shows the frequency characteristics of the surface acoustic wave filter 101, and a broken line shows the frequency characteristics of the surface acoustic wave filter 102. In addition, as for the impedance, any surface acoustic wave filter 101,102 is adjusted by 100 ohms. Moreover, the frequency characteristics expanded on the scale on the right-hand side of an axis of ordinate are also shown by drawing 25 .

[0018] The frequency characteristics of the surface acoustic wave filter 101,102 differ greatly, and the difference is large especially by the high-frequency side of a passband so that clearly from drawing 25 . This difference becomes the big



cause of aggravation of the above-mentioned unbalance, when the surface acoustic wave equipment which has balanced - unbalance conversion function using the surface acoustic wave filter 101,102 is constituted.

[0019] Moreover, also in the surface acoustic wave filter 200,300, since the electrode finger of right-hand side IDT differed in the polarity of the electrode finger of IDT of the right and left which adjoin central IDT from the electrode finger of left-hand side IDT, like the case of the surface acoustic wave filter 100, the frequency-characteristics difference appeared between the balanced signal terminals of a pair, and unbalance was getting worse too.

[0020] The purpose of this invention is to offer the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter with which it is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter with which it has balanced - unbalance conversion function, and I/O impedances differ about 4 times, and the unbalance between balanced terminals has been improved.

[0021]

[Means for Solving the Problem] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning invention of the 1st of this application It has the 1st [ which has two or more IDT(s) formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate, respectively ], and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Said 1st vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter Abbreviation reversal of the transmission phase is carried out to said 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Parallel connection of each 1st terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter is carried out electrically, it is used as the unbalance terminal, and each 2nd terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter minds touch-down, respectively. Or by connecting with a serial, consider as the balanced terminal, and by it, have balanced - unbalance conversion function and it sets in the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Each IDT has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some

electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT. Duty of the electrode finger in said \*\* pitch electrode finger part is characterized by being carried out if it is \*\* in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

[0022] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning invention of the 2nd of this application It has the 1st [ which has two or more IDT(s) formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate, respectively ], and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Said 1st vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter Abbreviation reversal of the transmission phase is carried out to said 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Parallel connection of each 1st terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter is carried out electrically, it is used as the unbalance terminal, and each 2nd terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter minds touch-down, respectively. Or by connecting with a serial, consider as the balanced terminal, and by it, have balanced - unbalance conversion function and it sets in the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Each IDT has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT. The pitch of the electrode finger of said \*\* pitch electrode finger part is characterized by differing in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

[0023] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning invention of the 3rd of this application It has the 1st [ which has two or more IDT(s) formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate, respectively ], and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Said 1st vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter Abbreviation reversal of the transmission phase is carried out to said 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Parallel

connection of each 1st terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter is carried out electrically, it is used as the unbalance terminal, and each 2nd terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter minds touch-down, respectively. Or by connecting with a serial, consider as the balanced terminal, and by it, have balanced - unbalance conversion function and it sets in the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Have the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of each IDT which IDT adjoins, and an adjacent two electrode fingers pitch sets to at least one or more places. It is characterized by differing in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

[0024] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning invention of the 4th of this application It has the 1st [ which has two or more IDT(s) formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate, respectively ], and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Said 1st vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter Abbreviation reversal of the transmission phase is carried out to said 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Parallel connection of each 1st terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter is carried out electrically, it is used as the unbalance terminal, and each 2nd terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter minds touch-down, respectively. Or by connecting with a serial, consider as the balanced terminal, and by it, have balanced - unbalance conversion function and it sets in the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Each IDT has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT. The two electrode fingers pitch adjoined between adjacent IDT(s) and/or the two electrode fingers pitch which adjoins each other

between a \*\* pitch electrode finger part and the remaining electrode finger parts are characterized by differing in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

[0025] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning invention of the 5th of this application It has the 1st [ which has two or more IDT(s) formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate, respectively ], and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Said 1st vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter Abbreviation reversal of the transmission phase is carried out to said 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Parallel connection of each 1st terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter is carried out electrically, it is used as the unbalance terminal, and each 2nd terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter minds touch-down, respectively. Or by connecting with a serial, consider as the balanced terminal, and by it, have balanced - unbalance conversion function and it sets in the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Each IDT has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT, and is characterized by including at least two sorts of following structure (a) - (d).

[0026] (a) If the duty of the electrode finger in said \*\* pitch electrode finger part is \*\* in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter, it is carried out.

(b) The pitches of the electrode finger of said \*\* pitch electrode finger part differ in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

[0027] (c) Adjacent two electrode fingers pitches differ in at least one or more places in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

(d) The two electrode fingers pitch adjoined between adjacent IDT(s) differs from the two electrode fingers pitch which adjoins each other between a \*\* pitch

electrode finger part and the remaining electrode finger parts in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

[0028] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning invention of the 6th of this application It has the 1st [ which has two or more IDT(s) formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate, respectively ], and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Said 1st vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter Abbreviation reversal of the transmission phase is carried out to said 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Parallel connection of each 1st terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter is carried out electrically, it is used as the unbalance terminal, and each 2nd terminal of the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter minds touch-down, respectively. By connecting with a serial, it considers as the balanced terminal and has balanced - unbalance conversion function by it. Or the said 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter It has the chirp mold electrode finger part from which the pitch of some electrode fingers from the edge by the side of each IDT which IDT adjoins is changing to linearity along the surface-wave propagation direction. Structure of said chirp mold electrode finger part is characterized by differing in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

[0029] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning invention of the 7th of this application It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. From the 2nd IDT to an unbalance terminal The balanced terminal is taken out from the 1st and 3rd IDT, and it has balanced - unbalance conversion function by it. IDT It has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other

parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT. It is characterized by the duty of the electrode finger of a \*\*\*\*\* pitch electrode finger part differing in the part which the 1st and 2nd IDT adjoins, and the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins.

[0030] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning invention of the 8th of this application It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. From the 2nd IDT to an unbalance terminal The balanced terminal is taken out from the 1st and 3rd IDT, and it has balanced - unbalance conversion function by it. IDT The part with which it has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT and which the 1st and 2nd IDT adjoins [ the pitch of a \*\*\*\*\* pitch electrode finger part ], It is characterized by differing in the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins.

[0031] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning invention of the 9th of this application It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. From the 2nd IDT to an unbalance terminal The balanced terminal is taken out from the 1st and 3rd IDT, and it has balanced - unbalance conversion function by it. IDT It has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT, and centers on the center of said 2nd IDT. By at least one or more places Adjacent distance between two electrode fingers is characterized by differing in the both sides of said core.

[0032] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning invention of the 10th of this application It is the vertical joint resonator mold

surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. From the 2nd IDT to an unbalance terminal The balanced terminal is taken out from the 1st and 3rd IDT, and it has balanced - unbalance conversion function by it. IDT It has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT. The two electrode fingers pitch adjoined between adjacent IDT(s) and/or the adjacent two electrode fingers pitch in the part which adjoins each other in a \*\* pitch electrode finger part and electrode finger parts other than a \*\* pitch electrode finger part are characterized by differing on both sides of the 2nd IDT.

[0033] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning invention of the 11th of this application It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. From the 2nd IDT to an unbalance terminal The balanced terminal is taken out from the 1st and 3rd IDT, and it has balanced - unbalance conversion function by it. IDT It has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT, and is characterized by including at least two sorts of following structure (a) - (d).

[0034] (a) The duty of the electrode finger of a \*\*\*\*\* pitch electrode finger part differs in the part which the 1st and 2nd IDT adjoins, and the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins.

(b) The part which the 1st and 2nd IDT adjoins differs in the pitch of a \*\*\*\*\* pitch electrode finger part from the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins.

[0035] (c) The adjacent distance between two electrode fingers differs in the both sides of said core by at least one or more places centering on the center of said

2nd IDT.

(d) The two electrode fingers pitch adjoined between adjacent IDT(s) differs from the adjacent two electrode fingers pitch in the part which adjoins each other in a \*\* pitch electrode finger part and electrode finger parts other than a \*\* pitch electrode finger part on both sides of the 2nd IDT.

[0036] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning invention of the 12th of this application It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. An unbalance terminal from the 2nd IDT A balanced terminal is taken out from the 1st and 3rd IDT, and it has balanced - unbalance conversion function by this. It has the chirp mold electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is changing from the edge by the side of IDT which said each IDT adjoins to linearity along the surface-wave propagation direction. The structure of said chirp mold electrode finger part is the 1st, It is characterized by differing in the part which the 2nd IDT adjoins, and the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins.

[0037] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning invention of the 13th of this application It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. Two \*\*\*\*s of the 2nd IDT are carried out. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. From the 1st and 3rd IDT to an unbalance terminal The balanced terminal of a pair is taken out from the 2nd IDT currently divided into two, and it has balanced - unbalance conversion function by it. IDT It has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT. It is characterized by the duty of the electrode finger of a \*\*\*\*\* pitch electrode finger part differing in the part which the 1st and 2nd IDT adjoins, and the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins.



[0038] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning invention of the 14th of this application It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. Two \*\*\*\*s of the 2nd IDT are carried out. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. From the 1st and 3rd IDT to an unbalance terminal The balanced terminal of a pair is taken out from the 2nd IDT currently divided into two, and it has balanced - unbalance conversion function by it. IDT The part with which it has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT and which the 1st and 2nd IDT adjoins [ the pitch of a \*\*\*\*\* pitch electrode finger part ], It is characterized by differing in the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins.

[0039] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning invention of the 15th of this application It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. Two \*\*\*\*s of the 2nd IDT are carried out. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. From the 1st and 3rd IDT to an unbalance terminal The balanced terminal of a pair is taken out from the 2nd IDT currently divided into two, and it has balanced - unbalance conversion function by it. IDT It has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from the edge by the side of adjacent IDT, and centers on the center of said 2nd IDT. By at least one or more places Adjacent distance between two electrode fingers is characterized by differing in the both sides of said core.

[0040] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning invention of the 16th of this application It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate -

the 3rd IDT. Two \*\*\*\*s of the 2nd IDT are carried out. The 1st IDT and 3rd IDT  
The phase to the 2nd IDT is reversed. From the 1st and 3rd IDT to an unbalance  
terminal The balanced terminal of a pair is taken out from the 2nd IDT currently  
divided into two, and it has balanced - unbalance conversion function by it. IDT It  
has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers  
is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from  
the edge by the side of adjacent IDT. The two electrode fingers pitch adjoined  
between adjacent IDT(s) and/or the adjacent two electrode fingers pitch in the  
part which adjoins each other in a \*\* pitch electrode finger part and electrode  
finger parts other than a \*\* pitch electrode finger part are characterized by  
differing on both sides of the 2nd IDT.

[0041] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning  
invention of the 17th of this application It is the vertical joint resonator mold  
surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the  
propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate -  
the 3rd IDT. Two \*\*\*\*s of the 2nd IDT are carried out. The 1st IDT and 3rd IDT  
The phase to the 2nd IDT is reversed. From the 1st and 3rd IDT to an unbalance  
terminal The balanced terminal of a pair is taken out from the 2nd IDT currently  
divided into two, and it has balanced - unbalance conversion function by it. IDT It  
has the \*\* pitch electrode finger part by which the pitch of some electrode fingers  
is made narrower than the electrode finger pitch of these other parts of IDT from  
the edge by the side of adjacent IDT, and is characterized by including at least  
two sorts of following structure (a) - (d).

[0042] (a) The duty of the electrode finger of a \*\*\*\*\* pitch electrode finger part  
differs in the part which the 1st and 2nd IDT adjoins, and the part which the 2nd  
and 3rd IDT adjoins.

(b) The part which the 1st and 2nd IDT adjoins differs in the pitch of a \*\*\*\*\* pitch  
electrode finger part from the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins.

[0043] (c) The adjacent distance between two electrode fingers differs in the both  
sides of said core by at least one or more places centering on the center of said

2nd IDT.

(d) The two electrode fingers pitch adjoined between adjacent IDT(s) differs from the adjacent two electrode fingers pitch in the part which adjoins each other in a \*\* pitch electrode finger part and electrode finger parts other than a \*\* pitch electrode finger part on both sides of the 2nd IDT.

[0044] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning invention of the 18th of this application It is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st formed in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on the piezo-electric substrate - the 3rd IDT. Two \*\*\*\*s of the 2nd IDT are carried out. The 1st IDT and 3rd IDT The phase to the 2nd IDT is reversed. An unbalance terminal from the 1st and 3rd IDT The balanced terminal of a pair is taken out from the 2nd IDT currently divided into two, and it has balanced - unbalance conversion function by this. Each IDT It has the chirp mold electrode finger part from which the pitch of some electrode fingers from the edge by the side of adjoining IDT is changing to linearity along the surface-wave propagation direction, and the structure of said chirp mold electrode finger part is the 1st, the part which the 2nd IDT adjoins, It is characterized by differing in the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins.

[0045] The transmitter concerning this invention is characterized by being constituted using the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which this invention requires.

[0046]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is clarified by explaining the concrete example of this invention, referring to a drawing.

[0047] (The 1st example) Drawing 1 (a) With reference to - (c), the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of one example of this invention is explained.

[0048] In addition, this example is used as a band-pass filter for reception of an EGSM-type portable telephone. At this example, it is the 40 \*\*5-degreeY cut X propagation LiTaO<sub>3</sub>. The electrode structure shown on a substrate 2 at drawing

1 (a) is constituted. As shown in drawing 1 (a), the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 4 is connected to the unbalance signal terminal 3. The 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5 and 6 is connected to this vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 4. In other words, the 1st terminal of the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5 and 6 is connected to the unbalance signal terminal 3 through the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 4. The 2nd terminal of the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5 and 6 is connected to the balanced signal terminals 7 and 8, respectively.

[0049] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 4 has the 1st arranged along the surface wave propagation direction - 3rd IDT 4a-4c, and the reflectors 4d and 4e prepared in the surface wave propagation direction both sides of the field in which IDT4a-4c is prepared. The end of IDT4b is connected to the unbalance signal terminal 3. The other end of IDT4b and the end of IDT(s) 4a and 4c are connected to ground potential, and the other end of IDT(s) 4a and 4c is connected to the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters 5 and 6, respectively.

[0050] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters 5 and 6 have 1 - 3rd IDT 5a-5c, 6a-6c, and the reflectors 5d, 5e, 6d, and 6e as well as the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 4. Common connection of the end of 1st and 3rd IDT 5a and 5c of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5 is made, and it is connected to IDT4a of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 4. The other end of IDT(s) 5a and 5c is connected to ground potential. The end of 2nd central IDT5b is connected to the balanced signal terminal 7, and the other end is connected to ground potential.

[0051] Similarly, common connection of the end of 1st and 3rd IDT 6a and 6c of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 6 is made, and it is connected to the end of IDT4c of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 4. The other end of IDT(s) 6a and 6c is connected to ground

potential. The end of IDT6b is connected to the balanced signal terminal 8, and the other end is connected to ground potential.

[0052] In addition, in this example, the \*\* pitch electrode finger part with a small electrode finger pitch is relatively prepared in IDT of both sides rather than the remaining electrode finger pitch part in the part which 2nd central IDT 4b, 5b, and 6b and 1st and 3rd IDT 4a, 4c, 5a, 5c, 6a, and 6c of both sides adjoin in the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters 4-6.

[0053] For example, if the part which IDT4a and IDT4b adjoin is expanded to drawing 1 (b) and shown, it consists of edges by the side of IDT4b of IDT4a so that an electrode finger pitch may become narrow compared with the electrode finger of the remainder [ fingers / two or more / electrode ] of IDT4a. Namely, \*\* pitch electrode finger part four a1 It is constituted. Similarly, the pitch of two or more electrode fingers is relatively narrowed rather than the remaining electrode finger pitch from the edge by the side of IDT4a at the IDT4b side, and it is the \*\* pitch electrode finger part four b1 by it. It is constituted. Thus, in the part which IDT(s) adjoin, the \*\* pitch electrode finger part is constituted from this example by IDT of both sides. namely, the part which IDT(s) 4b and 4c adjoin -- also setting - the \*\* pitch electrode finger part four b1, four b2, and 4c1 it constitutes -- having -- \*\*\*\* -- the same -- the \*\* pitch electrode finger part five a1, five b1, five b2, 5c1, six a1, six b1, six b2, and 6c1 It is constituted. ( Drawing 1 (a), (b)) In addition, by drawing 1 (a) - (c), in order to make drawing brief, the number of an electrode finger is lessened actually more.

[0054] The detailed design of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 1 of this example is explained. Wavelength of the surface wave to which the wavelength of the surface wave defined in the electrode finger pitch of a \*\*\*\*\* pitch electrode finger part is set in  $\lambda/2$  and other electrode finger pitches for an electrode finger part is set to  $\lambda/1$ .

[0055] electrode finger crossover width-of-face  $W=35.8\lambda/1$  -- number [ of the electrode finger of 1st IDT4a ]: -- the number of the electrode finger of a \*\* pitch electrode finger part -- four -- it is -- the number of the remaining electrode

finger -- 25

[0056] The number of the electrode finger of 2nd central IDT4b: The \*\* pitch electrode finger part which becomes both sides from four electrode fingers, respectively is constituted, and 27 electrode fingers are arranged in the meantime.

[0057] The number of the electrode finger of 3rd IDT4c: The number of the electrode finger of a \*\* pitch electrode finger part is four, and the number of the remaining electrode finger is 25.

The number of the electrode finger of the wavelength  $\lambda_R = 4.29$ -micrometer reflector of  $2 = 3.90$  micrometer reflector of  $\lambda_1 = 4.19$ micrometer  $\lambda =$  the electrode finger pitch in spacing [ of the part pinched by the 100 electrode fingers of wavelength  $\lambda_1$ , and the electrode finger of wavelength  $\lambda_2$  ];, i.e., the adjacent part of a \*\* pitch electrode finger part and other electrode finger parts. For example, as shown in drawing 1 (c), when IDT6a of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 6 is taken for an example, it is the \*\* pitch electrode finger part six  $a_1$ . Electrode finger pitch A which the remaining electrode finger parts adjoin. Thus, the electrode finger pitch in the adjacent part of a \*\* pitch electrode finger part and the remaining electrode finger parts was set to  $0.25\lambda_1 + 0.25\lambda_2$ .

[0058] Electrode finger pitch  $= 0.50\lambda_2$  IDT-reflector spacing  $= 0.50\lambda_R$  of the \*\* pitch electrode finger parts in the part which adjoins each other in spacing, i.e., IDT(s), between adjacent IDT(s) (pitch between the electrode finger of the edge of IDT, and the electrode finger of the edge of a reflector).

[0059] Duty of duty  $= 0.73$  reflector of IDT = duty shall show the rate to the sum of the width method of an electrode finger of the dimension which is 0.55 and which meets in the surface wave propagation direction of an electrode finger, i.e., a width method, and the crosswise dimension of the tooth space between electrode fingers.

[0060] Thickness  $= 0.08\lambda_1$ , in addition the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters 5 and 6 of an electrode are made almost to be the

same as that of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 4. But with the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters 5 and 6, electrode finger crossover width of face W is made into the one half of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 4,  $17.9\lambda_{\text{d}1}$  [ i.e., ]. The point that the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters 5 and 6 differ 2nd central IDT6b is reversed to 2nd central IDT5b, With the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 6, duty of a \*\* pitch electrode finger part is set to 0.58 at the list to duty of a \*\* pitch electrode finger part being set to 0.73 like the part of other IDT(s) with the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5.

[0061] In drawing 2 and drawing 3 , a continuous line shows the amplitude unbalance and phase unbalance to a frequency of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 1 of this example, respectively. In drawing 2 and drawing 3 , a broken line shows the amplitude unbalance and phase unbalance to a frequency of the surface acoustic wave filter prepared for the comparison.

[0062] In addition, the surface acoustic wave filter prepared for the comparison is constituted like the above-mentioned example, if it removes having set duty of the \*\* pitch electrode finger part in the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 6 to 0.73 like the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5.

[0063] The frequency range of the passband in the filter for EGSM reception is 925-960MHz. It turns out that it is 0.4dB in this example, and 0.6dB of amplitude unbalance has improved to the maximum amplitude unbalance in this frequency range being 1.0dB in the example of a comparison. Similarly, it turns out that it is a maximum of 6 times in this example, and phase unbalance has improved 3 times to phase unbalance being a maximum of 9 times in the example of a comparison.

[0064] In this example, why amplitude unbalance and phase unbalance are improved as mentioned above is explained. Why unbalance is getting worse in

this kind of surface acoustic wave equipment As the term of the conventional technique explained, the inside of the electrode finger of IDT5b of the center of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5, It is because the electrode finger which adjoins IDT(s) 6a and 6c of both sides to the electrode finger which adjoins IDT(s) 5a and 5c of both sides being a ground electrode among the electrode fingers of IDT6b of the center of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 6 connected to juxtaposition is a signal electrode. By this, the frequency characteristics of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5 and the frequency characteristics of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 6 shift, consequently unbalance worsens.

[0065] In this example, if the duty of the \*\*\*\*\* pitch electrode finger part in the 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 6 is the 1st duty and \*\* of a \*\* pitch electrode finger part of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5, it is carried out, so that a gap of the above-mentioned frequency characteristics may be compensated.

[0066] Drawing 4 shows the frequency characteristics of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5 in this example, and the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 6 with a continuous line and a broken line, respectively. In addition, impedance matching of both is carried out by 100 ohms. Moreover, the property to which the insertion loss was expanded is also doubled and shown by drawing 4 on the scale on the right-hand side of an axis of ordinate.

[0067] Compared with the case of drawing 25 mentioned above, by this example, the difference of the frequency characteristics of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters 5 and 6 is small as shown in drawing 4 .

[0068] Drawing 5 and drawing 6 show change of the maximum amplitude unbalance in an up passband at the time of changing the duty of the \*\* pitch electrode finger part of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 6, and phase unbalance. In addition, the value of an axis of abscissa is a



value standardized to the duty 0.73 before changing duty. The duty of a \*\* pitch electrode finger part was set to 1.0dB or less in the about 0.48 or more and less than 0.73 range, and amplitude balancing has improved rather than the case where duty of a \*\* pitch electrode finger part is made the same as the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5. Moreover, phase balancing serves as min near [ duty =0.53 ] a \*\* pitch electrode finger part, and phase balancing is made into 10 or less degrees up to the about 0.46 neighborhoods.

[0069] In this example, it is an example in case the electrode finger which adjoins IDT(s) 6a and 6c on either side among the electrode fingers of central IDT6b is a signal electrode and the electrode finger which adjoins IDT6b of the center of IDT(s) 6a and 6c is a ground electrode.

[0070] Thus, in the part which IDT(s) adjoin, when the signal electrode and the ground electrode adjoin each other, as especially the insertion loss by the side of high frequency becomes small compared with the case where ground electrodes or signal electrodes adjoin each other in the passband, by the conversion efficiency to the current of the resonance mode which has a strong peak into an IDT-IDT spacing part becoming high and it is shown in drawing 4 , a passband becomes large. That is, let the property of the surface acoustic wave filter 6 be the same level as the surface acoustic wave filter 5 by making small duty of a \*\* pitch electrode finger part in this case. On the contrary, although unbalance is improvable even if it changes the duty of the \*\* pitch electrode finger part of the surface acoustic wave filter 5 each of electrode fingers which adjoin IDT5a of right and left and c among the electrode fingers of central IDT5b, and whose electrode fingers which adjoins IDT5b of the center of IDT(s) 5a and 5c on either side at the list is a ground electrode or a signal electrode, as for the above-mentioned example, situations will differ.

[0071] That is, in the structure shown in drawing 1 , to change the duty of the \*\* pitch electrode finger part of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5 whose electrode finger of IDT5b which adjoins IDT(s) 5a and 5c is a ground electrode and improve balancing, it is necessary to enlarge duty

conversely with the above-mentioned example. Although balancing is improved also in this approach, if duty is enlarged, processing by etching will become difficult.

[0072] Therefore, it is desirable to improve unbalance by making small duty of a \*\* pitch electrode finger part at the surface acoustic wave filter 6 side which has the structure where the ground electrode and the signal electrode adjoin each other, in the IDT-IDT spacing section like this example.

[0073] Drawing 7 is the typical top view showing the electrode structure of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the modification of the 1st example. With the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 10 shown in drawing 7, two vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters 4A and 4B are connected to the unbalance signal terminal 3 side. Electrode finger crossover width of face of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters 4A and 4B is set to one half of the electrode finger crossover width of face of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 4 of the above-mentioned example. That is, the configuration which divided the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 4 into the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters 4A and 4B is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 10 of this modification, and can improve unbalance by changing the duty of a \*\* pitch electrode finger part like the above-mentioned example also in this case between the 1st, the 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5, and 6.

[0074] Moreover, although the 1st example explained per [ which has the electrode structure shown in drawing 1 ] vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter, also in the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 200,300 (refer to drawing 23 and drawing 24 ) which has three IDT(s) explained by the term of the conventional technique, unbalance is improvable like this example. For example, in drawing 24  $R > 4$ , ground electrodes adjoin each other in the part which the signal electrode and the ground electrode adjoin and IDT300b and IDT300c adjoin in the part which IDT300a and IDT300b adjoin.

Moreover, also in the surface acoustic wave filter 300 shown in drawing 24 , it is the same.

[0075] Therefore, a difference arises like the case of drawing 25 in the frequency characteristics of the signal outputted from the balanced signal terminal of a pair. The part which IDT(s) 200a and 200b adjoin in the structure shown in drawing 23 in order to make this property difference small, Also in the structure similarly shown in drawing 24 that what is necessary is just to change the duty of a \*\* pitch electrode finger part in the part which IDT(s) 200b and 200c adjoin What is necessary is just to make it differ so that the duty of a \*\* pitch electrode finger part may be compensated with the above-mentioned property difference in the part which IDT300 a-IDT300b adjoins, and the part which IDT300 b-IDT300c adjoins.

[0076] In this case, as shown in drawing 8 - drawing 10 , the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 211,311,212,213 is further connected to a serial, and it is good for the configuration of drawing 2323 or drawing 24 also as a multistage connection configuration.

[0077] Moreover, as shown in drawing 11 , the surface acoustic wave resonator 31 may be connected to a vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter at a serial, or you may connect with juxtaposition. Thus, this invention is applicable also to the structure which connected the surface acoustic wave resonator to an at least one or more piece serial or juxtaposition.

[0078] In the surface acoustic wave filter which has the structure where parts for some electrode finger part from the edge side where IDT adjoins each other are used as the \*\* pitch electrode finger part in this example When balanced - unbalance conversion function is given, in the structure of using two vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters, and performing balanced - unbalance conversion function, it sets between two vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters. Moreover, in the structure of performing balanced - unbalance conversion using one vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter, it sets on both sides of IDT of the center of one vertical joint resonator

mold surface acoustic wave filter. By changing the duty of a \*\* pitch electrode finger part, the amplitude unbalance and phase unbalance between balanced signal terminals are improvable.

[0079] in addition -- this example -- 40 \*\*5-degreeY cut X propagation LiTaO<sub>3</sub> although the substrate was used, it limits to the above-mentioned piezo-electric substrate so that clearly also from the principle by which unbalance is improved as mentioned above -- not having -- 64-72 degreeY cut X propagation LiNbO<sub>3</sub> A substrate and 41 degreeY cut X propagation LiNbO<sub>3</sub> etc. -- from -- the becoming piezo-electric substrate may be used.

[0080] (The 2nd example) The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 2nd example is explained. Fundamentally, the electrode structure of the 2nd example is the same as the 1st example shown in drawing 1 . Although the duty of the \*\* pitch electrode finger part in the 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 6 was carried out in the 1st example if it was the 1st duty and \*\* of a \*\* pitch electrode finger part of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5, the point that the 2nd example differs from the 1st example So that the difference of the frequency characteristics between the 1st and the 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5 which were mentioned above, and 6 may be compensated with the 2nd example If the electrode finger pitch of the \*\* pitch electrode finger part of the 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 6 is the 1st electrode finger pitch and \*\* of a \*\* pitch electrode finger part of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5, it is carried out.

[0081] Drawing 12 shows change of the maximum amplitude unbalance in the frequency range of the filter for EGSM reception at the time of changing the electrode finger pitch of the \*\* pitch electrode finger part of the 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 6, and drawing 13 shows change of the maximum phase unbalance.

[0082] In addition, in drawing 12 and drawing 13 , the value of an axis of abscissa is a value standardized by the ratio 0.931 to the electrode finger pitch of

the remaining electrode finger parts of the electrode finger pitch of the \*\* pitch electrode finger before changing the pitch of a \*\* pitch electrode finger in the ratio to the electrode finger pitch of the remaining electrode finger parts of the electrode finger pitch of the \*\* pitch electrode finger part of the 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 6. That is, it is the value shown by (the pitch of the changed \*\* pitch electrode finger / pitch of the remaining electrode finger) / 0.931.

[0083] In addition, in the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5, the ratio to the electrode finger pitch of the remaining electrode finger parts of the electrode finger pitch of a \*\* pitch electrode finger part is set to about 0.931.

[0084] By enlarging the pitch of the \*\* pitch electrode finger part of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 6 compared with the pitch of the \*\* pitch electrode finger part of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5 shows that amplitude unbalance is improved so that clearly from drawing 12 . Moreover, phase unbalance is improved by making the electrode finger pitch of the \*\* pitch electrode finger part of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 6 smaller than the electrode finger pitch of the \*\* pitch electrode finger part of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5 so that clearly from drawing 13 .

[0085] In the 1st example, if the duty of a \*\* pitch electrode finger part is \*\* in the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters 5 and 6, it is carried out, and in the 2nd example, either amplitude unbalance and phase unbalance can be effectively improved to the both sides of amplitude unbalance and phase unbalance being improved by it. Therefore, the 2nd example is effective to improve another side though either [ a little ] amplitude unbalance and phase unbalance are worsened.

[0086] In addition, although the 2nd example was explained taking the case of the electrode structure shown in drawing 1 , the approach of changing the electrode finger pitch of a \*\* pitch electrode finger part like the 2nd example can be used also in the surface acoustic wave filter 200,300 shown in drawing 23 and

drawing 24 . Namely, what is necessary is just to change the electrode finger pitch of the \*\* pitch electrode finger part of the part which IDT(s) 200a and 200b adjoin, and the \*\* pitch electrode finger part of the part which IDT(s) 200b and 200c adjoin in the surface acoustic wave filter 200 shown in drawing 23 .

Unbalance is [ that what is necessary is similarly just to change the electrode finger pitch of the \*\* pitch electrode finger part in the part which adjoins each other in IDT(s) 300a and 300b, and the pitch of the \*\* pitch electrode finger part of the part which IDT(s) 300b and 300c adjoin in the surface acoustic wave filter 300 shown in drawing 24 ] improvable like the above-mentioned example.

[0087] Although the 2nd example explained per [ which has balanced - unbalance conversion function to have a \*\*\*\*\* pitch electrode finger part ] surface acoustic wave filter Thus, the method of improving unbalance by changing a \*\* pitch electrode finger part With the surface acoustic wave filter 100 which performs balanced - unbalance conversion using two surface acoustic wave filters shown in drawing 22 , it sets between two surface acoustic wave filters. moreover, \*\* it was indicated to drawing 23 R> 3 and drawing 24 that mentioned above, in performing balanced - unbalance conversion using one surface acoustic wave filter 200,300 like By changing the electrode finger pitch of a \*\* pitch electrode finger part on both sides of IDT of the center of one surface acoustic wave filter, the amplitude unbalance or phase unbalance between balanced terminals is improvable.

[0088] (The 3rd example) Next, it explains per 3rd example. In the 3rd example, the same electrode structure as the 1st example is used. That is, fundamentally, the electrode structure shown in drawing 1 is used.

[0089] Although the duty of the \*\* pitch electrode finger part of the 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 6 differed from the duty of the \*\* pitch electrode finger part of the 1st vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5 in the 1st example, the point that the 3rd example differs from the 1st example In the 3rd example, with the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 6 and the vertical joint resonator mold surface acoustic wave

filter 5 It is carried out, if the electrode finger pitch of the part which electrode fingers adjoin is \*\* in at least one place so that the 1st, the 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5, and the frequency-characteristics difference between six may be abolished.

[0090] As mentioned above, the electrode finger with which the part which the electrode fingers to which an electrode finger pitch differs from the part which electrode fingers adjoin like [ between the adjacent electrode fingers in the part which adjoins each other in a \*\* pitch electrode finger part and the remaining electrode finger parts ] adjoin, and the part to which IDT(s) adjoin the list adjoin each other is mentioned.

[0091] The 3rd example is carried out, if the electrode finger pitch of the part which these electrode fingers adjoin is \*\* between the surface acoustic wave filter 5 and 6 in at least one place so that the above-mentioned vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5 and the frequency-characteristics difference between six may be compensated.

[0092] Drawing 14 and drawing 15 are the \*\* pitch electrode finger part [ in / on the 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 6 and / IDT(s) 6a and 6c ] six a1, and 6c1. Change of the maximum amplitude unbalance in the frequency range of the EGSM receiving filter at the time of changing the adjacent electrode finger pitch in the part which the remaining electrode finger parts adjoin, and change of the maximum phase unbalance are shown. In addition, when IDT6a is taken for an example, this adjacent electrode finger pitch A is the \*\* pitch electrode finger part six a1. Electrode finger six a2 Electrode finger six a3 of the remaining electrode finger parts It is the distance which meets in the surface wave propagation direction of a between.

[0093] Moreover, drawing 16 and drawing 17 show change of the maximum amplitude unbalance in the frequency range of the filter for EGSM reception at the time of changing the adjacent electrode finger pitch in the electrode finger pitch adjoined between adjacent IDT6a and 6b and IDT(s) 6b and 6c, or an adjacent part, and the maximum phase unbalance in the 2nd vertical joint

resonator mold surface acoustic wave filter 6.

[0094] Moreover, drawing 18 and drawing 19 are the \*\* pitch electrode finger part six b1 in 2nd IDT6b of the 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 6. Adjacent remaining electrode finger pitches and \*\* pitch electrode finger parts six b2 with an electrode finger part Change of the maximum amplitude unbalance in the frequency range of the filter for EGSM reception at the time of changing an adjacent electrode finger pitch with the remaining electrode finger parts and the maximum phase unbalance is shown.

[0095] Zero point of the axis of abscissa in drawing 14 - drawing 19 means the point made the same [ the above-mentioned electrode finger pitch ] as the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5. By changing the above-mentioned electrode finger pitch of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 6 shows that there is range which has amplitude unbalance and phase unbalance improved so that clearly from drawing 14 - drawing 19  $R > 9$ .

[0096] Moreover, for example, the electrode finger pitch in the part which IDT adjoins in the result of drawing 14 and drawing 15 , The \*\* pitch electrode finger part six b1 in IDT6b, and six b2 An adjacent electrode finger pitch with the remaining electrode finger parts is fixed. The \*\* pitch electrode finger part six a1 in Above 6a and IDT 6c, and 6c1 Although it is a result at the time of changing the electrode finger pitch adjoined between the remaining electrode finger parts, by changing all of these electrode finger pitches shows that unbalance can be improved.

[0097] Moreover, it sets not only to the electrode finger pitch shown in the 3rd example but to at least one place. So that the difference of the frequency characteristics between the 1st, the 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 5, and 6 may be compensated The same effectiveness is acquired also changing the distance between adjacent electrode fingers from  $0.5\lambda_{da1}$ , or by making it differ from  $0.25\lambda_{da1} + 0.25\lambda_{da2}$  in the part from which the adjacent electrode finger pitch of an electrode finger differs.



[0098] Moreover, in the 3rd example, in the part which the electrode finger part from which an electrode finger pitch differs as mentioned above adjoins, although the pitch of an adjacent electrode finger was carried out if it was \*\* with the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter, such structure is applicable also to the surface acoustic wave filter 200,300 shown in drawing 23 and drawing 24 . Namely, what is necessary is just to change the adjacent electrode finger pitch in the part which adjoins each other in IDT(s) 200a and 200b, and the adjacent electrode finger pitch in the part which adjoins each other in IDT(s) 200b and 200c. What is necessary is just to change IDT-IDT spacing of the both sides of IDT300b similarly in the surface acoustic wave filter 300.

[0099] As mentioned above, in order to perform balanced - unbalance conversion by the same approach as the 3rd example using two surface acoustic wave filters In performing [ and ] balanced - unbalance conversion using one vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter like drawing 23 and drawing 24 between two surface acoustic wave filters In the both sides of central IDT, amplitude unbalance or phase unbalance is improvable by changing an adjacent electrode finger pitch in at least one place.

[0100] (The 4th example) Drawing 20 is the typical top view showing the electrode structure of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 4th example. With the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 500 of this example, the electrode structure itself is the same as that of the conventional vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter shown in drawing 22 .

[0101] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 500 has the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 501,502. the 1st by which the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 501,502 has been arranged in order along the surface wave propagation direction, respectively - 3rd IDT 501a-501c, and 502a-502 -- it has the reflectors 501d, 501e, 502d, and 502e prepared in the surface wave propagation direction both sides of the field in which c and IDT are prepared. Common connection of the

end of IDT(s) 501a and 501c is made, and it is connected to the unbalance signal terminal 503. Common connection of the end of 1st and 3rd IDT 502a and 502c of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 502 is made, and it is connected to the unbalance signal terminal 503.

[0102] The end of IDT(s) 501b and 502b is connected to the balanced signal terminal 504,505, respectively. The other end of IDT(s) 501a-501c, and 502a-502c is connected to ground potential.

[0103] In addition, with the 1st terminal of the above-mentioned vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 501,502, IDT(s) 501a and 501c shall have the terminal with which common connection of the terminal by which common connection is made, and IDT(s) 502a and 502c is made. Moreover, the end of IDT(s) 501b and 502b is equivalent to the 2nd terminal of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 501,502, respectively, and is connected to the balanced signal terminal 504,505, respectively.

[0104] this example -- IDT(s) 501a-501c, and 502a-502c -- a \*\* pitch electrode finger part -- not having -- the chirp mold electrode finger part 501a1, 501b1, 501b2, 501c1, 502a1, 502b1, 502b2, and 502c1 It has. That is, let some electrode fingers be the chirp mold electrode finger parts by which the electrode finger pitch is changing from the edge of IDT to linearity along the surface-wave propagation direction in the part which IDT(s) adjoin.

[0105] And with the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 501 and the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 502, if the configuration of a chirp mold electrode finger part is \*\*, it is carried out. However, in the 4th example, since the configurations of a chirp mold electrode finger part differ with the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 501,502, amplitude unbalance or phase unbalance is improved like the 1st - the 3rd example.

[0106] In addition, like the 4th example, by changing the configuration of a chirp mold electrode finger part, the method of improving amplitude unbalance or phase unbalance can be suitable, also when it has balanced - unbalance

conversion function using one vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter like the surface acoustic wave filter 200,300 shown in drawing 23 and drawing 24 . That is, when performing balanced - unbalance conversion function using one vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter, the unbalance between balanced terminals can be similarly improved by changing the configuration of the chirp mold electrode finger part arranged at the both sides of central IDT.

[0107] In the 1st - the 4th example which were mentioned above, in addition, the duty of a \*\* pitch electrode finger part, The configuration of the electrode finger pitch of a \*\* pitch electrode finger part, IDT-IDT spacing, or a chirp mold electrode finger part is set between the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Or in order to perform balanced - unbalance conversion function using one vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter, unbalance is improved by making it differ in the both sides of central IDT. You may double still more suitably [ such technique / two or more ], and unbalance can be more effectively improved by it.

[0108] Drawing 21 is each outline block diagram for explaining the transmitter 60 using the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning this invention. Duplexer 62 is connected to the antenna 61 in drawing 21 . Between duplexer 62 and the receiving-side mixer 63, the surface acoustic wave filter 64 and amplifier 65 are connected. Moreover, between duplexer 62 and the mixer 66 of a transmitting side, amplifier 67 and the surface acoustic wave filter 68 are connected. Thus, when amplifier 65 supports the balanced signal, the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter constituted according to this invention can be suitably used as the above-mentioned surface acoustic wave filter 64.

[0109] In such a transmitter 60, the improvement in the surface smoothness of the insertion loss in broadband-izing and a passband, the improvement of VSWR, etc. can be aimed at by using the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter constituted according to this invention.

[0110]

[Effect of the Invention] With the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 1st invention, since balanced - unbalance conversion is achieved using the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter, and it is carried out in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter if the duty of the electrode finger of a \*\* pitch electrode finger part is \*\*, the unbalance between the balanced signal terminals of a pair is effectively improvable.

[0111] Since according to the 2nd invention balanced - unbalance conversion is achieved using the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter, and it is carried out in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter if the pitch of the electrode finger of a \*\* pitch electrode finger part is \*\*, the unbalance between the balanced signal terminals of a pair is effectively improvable.

[0112] With the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 3rd invention Balanced - unbalance conversion is achieved using the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter, and it sets in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. Since adjacent electrode finger pitches differ in at least one or more places with the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter, the unbalance between the balanced signal terminals of a pair is improvable.

[0113] Since the distance between two electrode fingers which adjoins each other between the distance between two electrode fingers and/or the \*\* pitch electrode finger part which are adjoined between adjacent IDT(s), and the remaining electrode finger parts differs in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter according to the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 4th invention, the unbalance between the balanced signal terminals of a pair is improvable.

[0114] In the 5th invention, since it has at least two sorts of the specific structure of the 1st - the 4th invention, the unbalance between the balanced signal

terminals of a pair can be improved much more effectively. With the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 6th invention The 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter has [ the pitch of some electrode fingers ] the chirp mold electrode finger part which is changing to linearity along the surface-wave propagation direction from the edge of IDT, respectively. Since the structures of a chirp mold electrode finger part differ in the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter, the unbalance between the balanced signal terminals of a pair is improvable.

[0115] According to the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 7th invention, balanced - unbalance conversion function is realized by one vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter, and since the duty of the electrode finger of a \*\* pitch electrode finger part differs in the part which the 1st and 2nd IDT adjoins, and the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins, it can improve the unbalance between the balanced signal terminals of a pair.

[0116] According to the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 8th invention, balanced - unbalance conversion function is realized by one vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter, and since the pitches of the electrode finger of a \*\* pitch electrode finger part differ in the part which the 1st and 2nd IDT adjoins, and the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins, they can improve the unbalance between the balanced signal terminals of a pair.

[0117] With the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 9th invention When balanced - unbalance conversion function is realized by one vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter and it centers on the center of the 2nd IDT, by at least one or more places Since an adjacent distance between two electrode fingers is carried out if it is \*\* in the both sides of this core, the unbalance between the balanced signal terminals of a pair is improvable.

[0118] With the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter

concerning the 10th invention Balanced - unbalance conversion function is realized by one vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter. The distance between two electrode fingers in an adjacent part the distance between two electrode fingers and/or the \*\* pitch electrode finger part which are adjoined between adjacent IDT(s), and electrode finger parts other than a \*\* pitch electrode finger part Since it differs in the part which the 1st and 2nd IDT adjoins, the unbalance between the balanced signal terminals of a pair is improvable.

[0119] Since the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 11th invention is equipped with at least two sorts of structures among the descriptions of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 7th - the 10th invention, it can improve the unbalance between the balanced signal terminals of a pair further.

[0120] With the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 12th invention In the part which the part with which one vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st - the 3rd IDT is used, and which the 1st and 2nd IDT adjoins, and the 2nd and 3rd IDT adjoin The chirp mold electrode finger part is constituted by each IDT, and since the structures of a chirp mold electrode finger part differ in the part which the 1st and 2nd IDT adjoins, and the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins, the unbalance between the balanced signal terminals of a pair is improvable.

[0121] With the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 13th invention Two \*\*\*\*s of the 2nd IDT are carried out among the 1st - the 3rd IDT, and the balanced terminal of a pair is taken out from the 2nd IDT currently divided into two. In the configuration which an unbalance terminal is taken out from the 1st and 3rd IDT, and has balanced - unbalance conversion function Since the duty of the electrode finger of a \*\* pitch electrode finger part differs in the part which the 1st and 2nd IDT adjoins, and the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins, the unbalance between the balanced signal terminals of a pair is improvable.

[0122] In the structure where similarly the balanced terminal of a pair is taken out

from the 2nd IDT currently divided into two also in invention of the 14th - the 16th publication, and an unbalance terminal is taken out from the 1st and 3rd IDT The part which the 1st and 2nd IDT adjoins [ the pitch of a \*\* pitch electrode finger part ], respectively, It centers on structure which is different in the part which the 2nd and 3rd IDT adjoins, and the center of the 2nd IDT. The structure where the distance between two electrode fingers which adjoins each other by at least one or more places differs in the both sides of the above-mentioned core, Or since it has the structure where the adjacent two electrode fingers pitches in the part which adjoins each other in the two electrode fingers center distance and/or the \*\* pitch electrode finger part which are adjoined between adjacent IDT(s), and electrode finger parts other than a \*\* pitch electrode finger part differ on both sides of the 2nd IDT The unbalance between the balanced signal terminals of a pair is improvable.

[0123] Since the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 17th invention is equipped with at least two sorts of the characteristic structure concerning the 13th - the 16th invention, it can improve the unbalance between the balanced signal terminals of a pair further.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] For (a), the typical top view showing the electrode structure of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 1st example of this invention, (b), and (c) are the partial notching top view expanding and showing the important section of (a), respectively.

[Drawing 2] The amplitude unbalance-frequency characteristics of the surface acoustic wave filter prepared for the 1st example and a comparison are shown.

[Drawing 3] The phase unbalance-frequency characteristics of the surface acoustic wave filter prepared for the 1st example and a comparison are shown.

[Drawing 4] The frequency characteristics of the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter used in the 1st example are shown.

[Drawing 5] Drawing showing change of the maximum amplitude unbalance at the time of changing the duty of the \*\* pitch electrode finger part of one vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter in the 1st example.

[Drawing 6] Drawing showing change of the maximum phase unbalance at the time of changing the duty of the \*\* pitch electrode finger part of one vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter in the 1st example.

[Drawing 7] The typical top view showing the electrode structure of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the modification of the 1st example.

[Drawing 8] The typical top view for explaining other modifications of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 1st example.

[Drawing 9] The typical top view for explaining the modification of further others of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 1st example.

[Drawing 10] The typical top view for explaining other modifications of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 1st example.

[Drawing 11] The typical top view for explaining the modification of further others of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 1st example.

[Drawing 12] Drawing showing change of the maximum amplitude unbalance at



the time of changing the electrode finger pitch of the \*\* pitch electrode finger part of one vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter in the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 2nd example of this invention.

[Drawing 13] Drawing showing change of the maximum phase unbalance at the time of changing the electrode finger pitch of the \*\* pitch electrode finger part of one vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter in the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 2nd example of this invention.

[Drawing 14] Drawing showing change of the maximum amplitude unbalance at the time of changing IDT-IDT spacing in one vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter in the 3rd example.

[Drawing 15] Drawing showing change of the maximum phase unbalance at the time of changing IDT-IDT spacing in one vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter in the 3rd example.

[Drawing 16] Drawing showing change of the maximum amplitude unbalance at the time of changing IDT-IDT spacing in one vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter in the 3rd example.

[Drawing 17] Drawing showing change of the maximum phase unbalance at the time of changing IDT-IDT spacing in one vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter in the 3rd example.

[Drawing 18] Drawing showing change of the maximum amplitude unbalance at the time of changing IDT-IDT spacing in one vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter in the 3rd example.

[Drawing 19] Drawing showing change of the maximum phase unbalance at the time of changing IDT-IDT spacing in one vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter in the 3rd example.

[Drawing 20] The typical top view showing the electrode structure of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 4th example.

[Drawing 21] The outline block diagram for explaining the transmitter with which

the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning this invention is used.

[Drawing 22] The typical top view showing an example of the conventional vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

[Drawing 23] The typical top view for explaining other examples of the conventional vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

[Drawing 24] The typical top view for explaining the example of further others of the conventional vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

[Drawing 25] Drawing for explaining the difference of the frequency characteristics of the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter used for the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter shown in drawing 22 .

[Description of Notations]

1 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter

2 -- Piezo-electric substrate

3 -- Unbalance signal terminal

4, 4A, 4B -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter

4a-4c, 5a-5c, 6a-6c -- The 1st - the 3rd IDT

Four a1, four b1, four b2, and 4c1 -- \*\* pitch electrode finger part

4d, 4e, 5d, 5e, 6d, 6e -- Reflector

5 6 -- The 1st, 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter

Five a1, five b1, five b2, and 5c1 -- \*\* pitch electrode finger part

Six a1, six b1, six b2, and 6c1 -- \*\* pitch electrode finger part

Six a3 -- Electrode finger

7 8 -- Balanced signal terminal

10 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter

31 -- Surface acoustic wave resonator

60 -- Transmitter

61 -- Antenna

62 -- Duplexer

63 -- Receiving-side mixer  
64 -- Surface acoustic wave filter  
65 67 -- Amplifier  
66 -- Mixer  
68 -- Surface acoustic wave filter  
100 -- Surface acoustic wave filter  
101,102 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter  
101a - 101 c--IDT  
101d, 101e -- Reflector  
102a - 102 c--IDT  
102d, 102e -- Reflector  
104 -- Unbalance signal terminal  
105,106 -- Balanced signal terminal  
200 -- Surface acoustic wave filter  
200a - 200 c--IDT  
200d, 200e -- Reflector  
201 -- Unbalance signal terminal  
202,203 -- Terminal  
211,212,213 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter  
300 -- Surface acoustic wave filter  
300a - 300 c--IDT  
300b1, 300b2 -- Sinking comb electrode  
300d, 300e -- Reflector  
301 -- Unbalance signal terminal  
302,303 -- Terminal  
311 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter  
500 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter  
501,502 -- The 1st, 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter  
501a-501c, 502a-502c -- The 1st - the 3rd IDT  
501a1, 501b1, 501b2, and 501c1 -- Chirp mold electrode finger part

501d, 501e -- Reflector

502a1, 502b1, 502b2, 502c1 -- Chirp mold electrode finger part

502d, 502e -- Reflector

503 -- Unbalance signal terminal

504,505 -- Unbalance signal terminal

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not  
reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

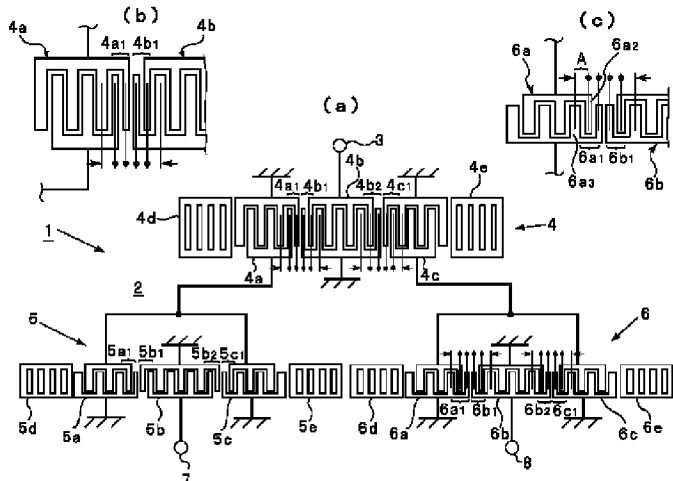
3.In the drawings, any words are not translated.

---

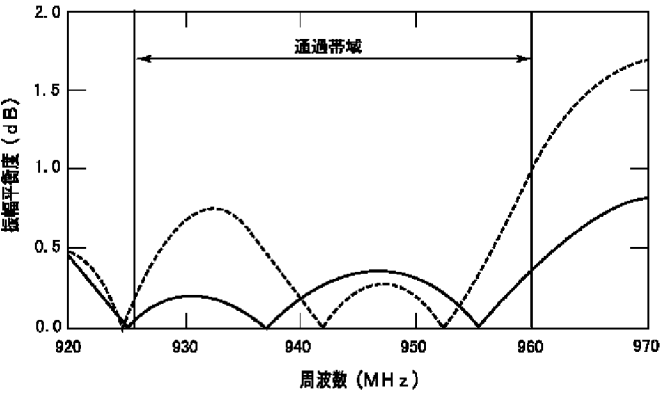
## DRAWINGS

---

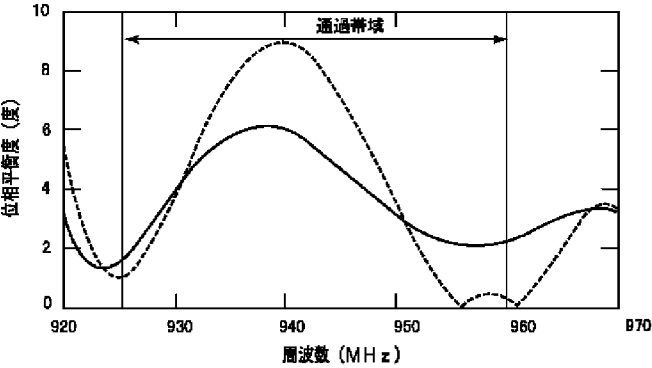
[Drawing 1]



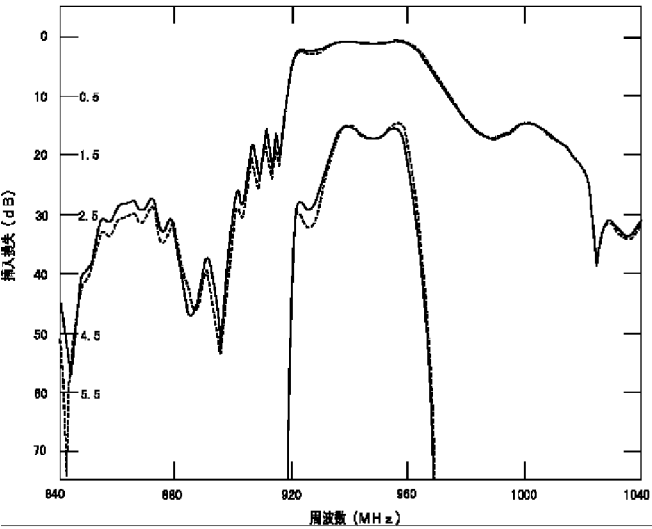
[Drawing 2]



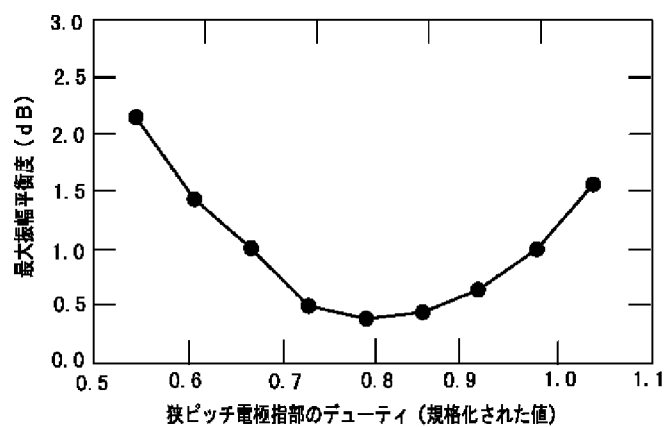
[Drawing 3]



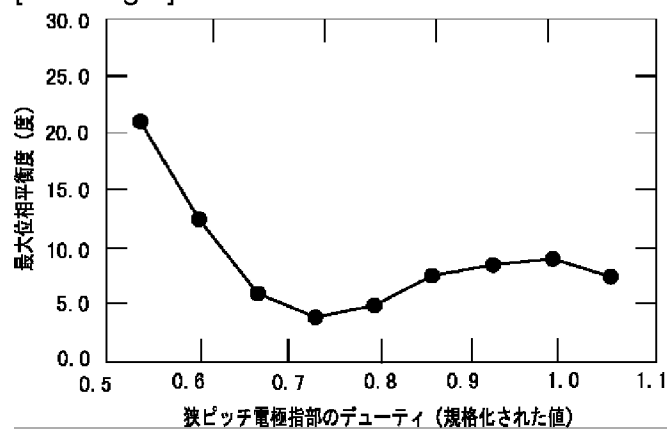
[Drawing 4]



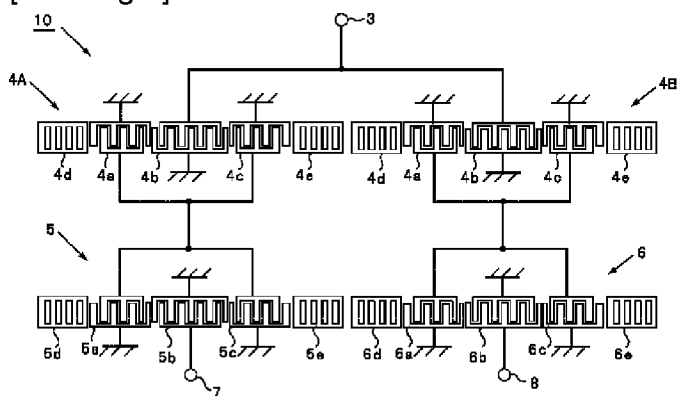
[Drawing 5]



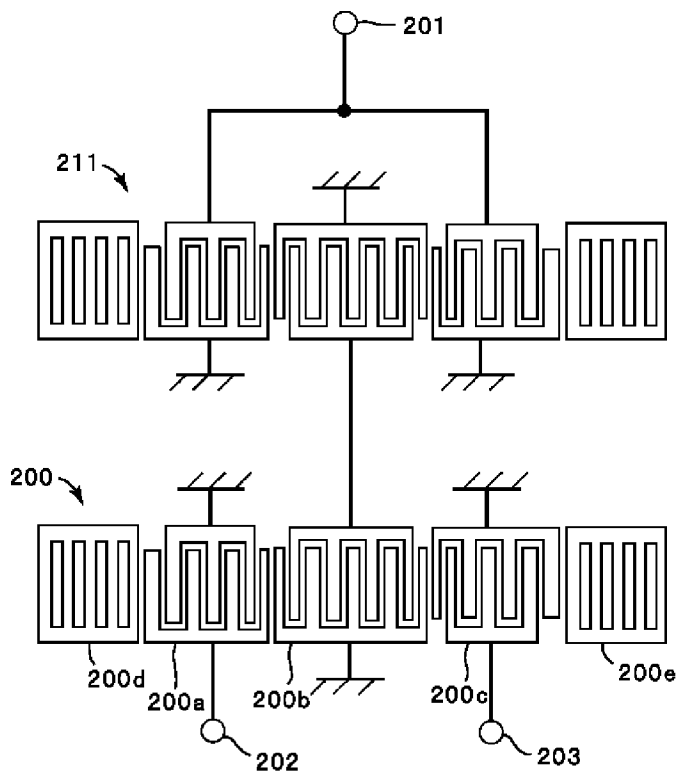
[Drawing 6]



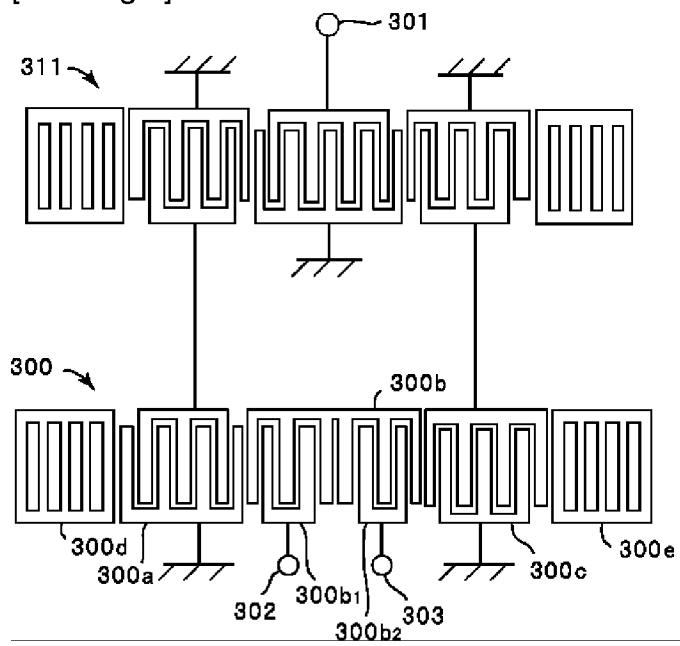
[Drawing 7]



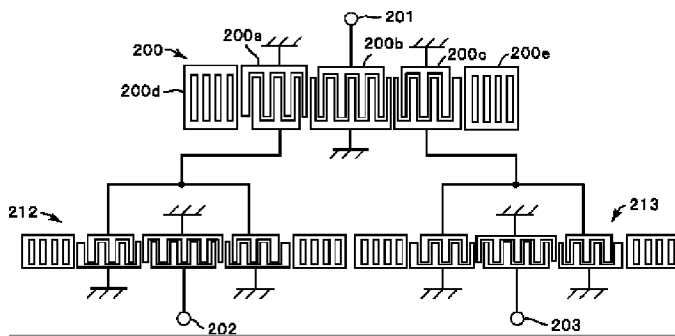
[Drawing 8]



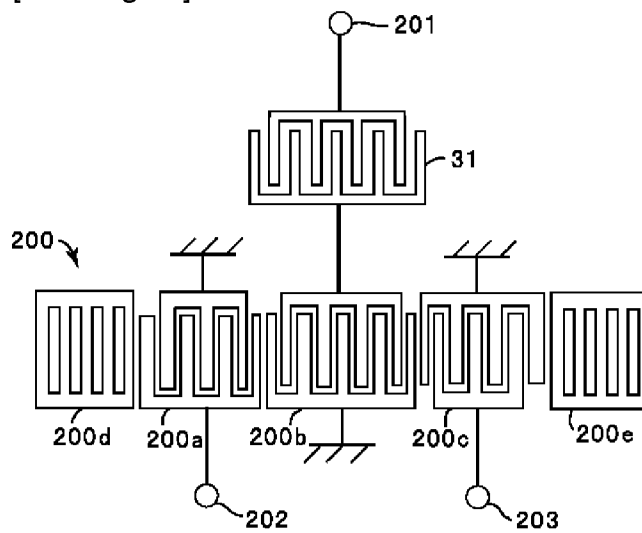
[Drawing 9]



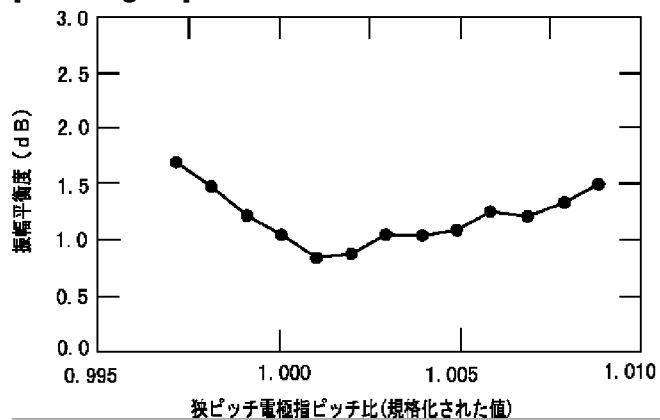
[Drawing 10]



[Drawing 11]

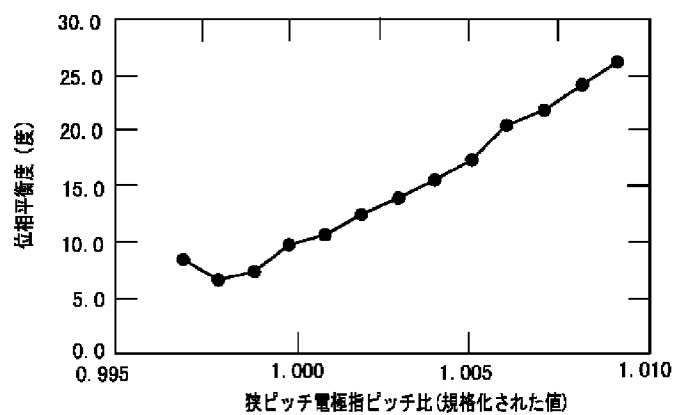


[Drawing 12]

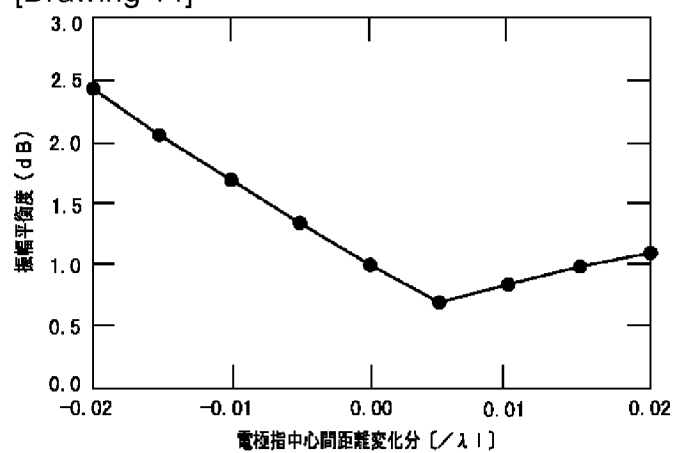


[Drawing 13]

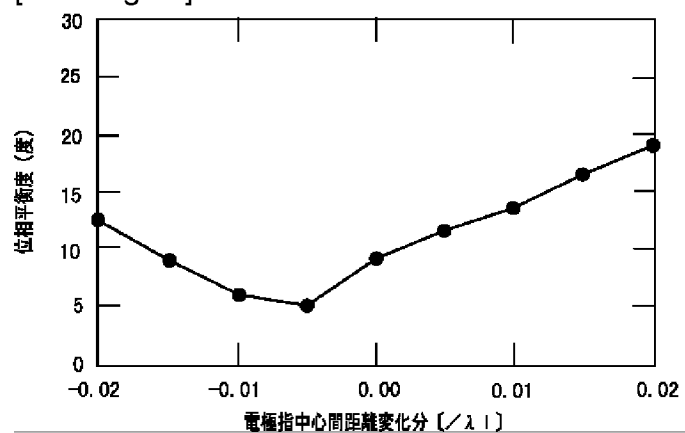




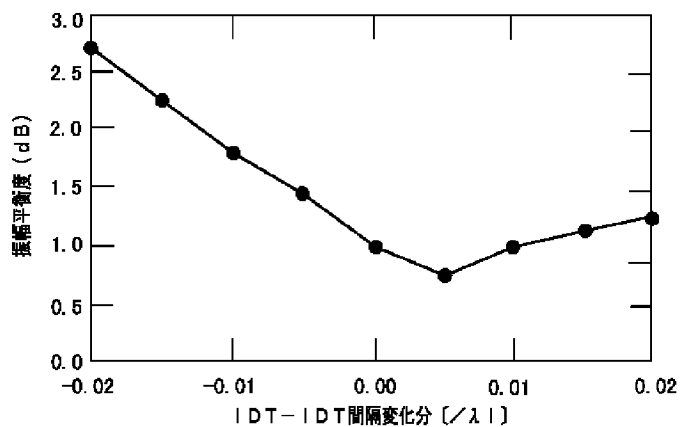
[Drawing 14]



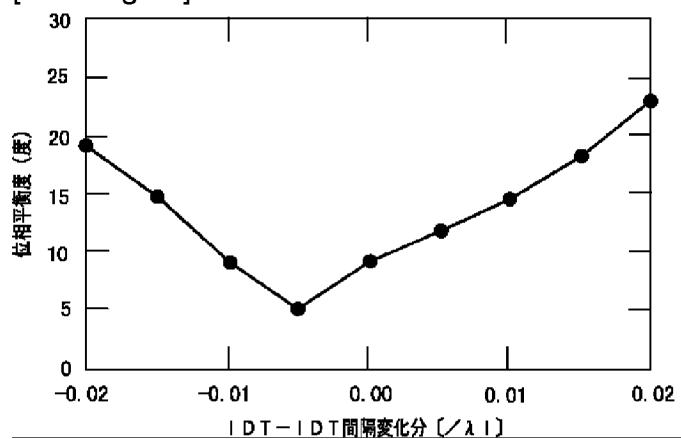
[Drawing 15]



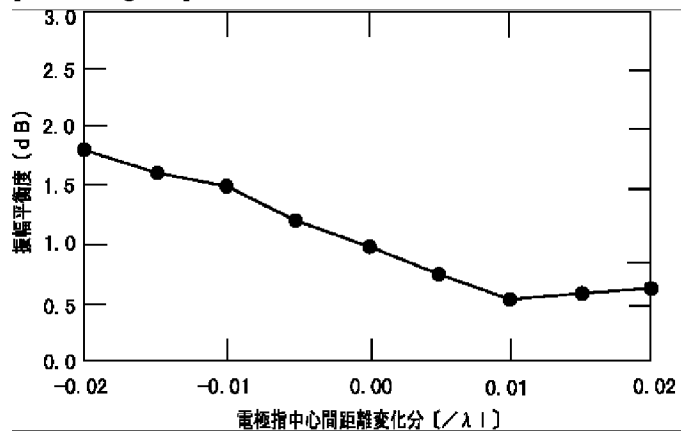
[Drawing 16]



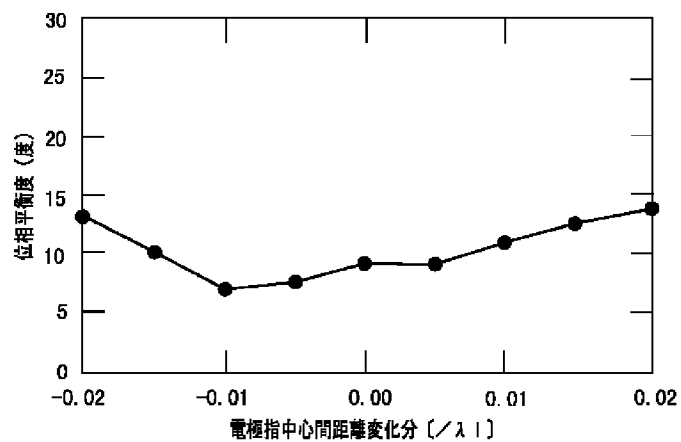
[Drawing 17]



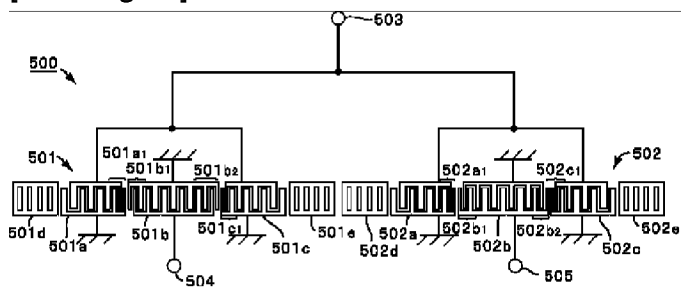
[Drawing 18]



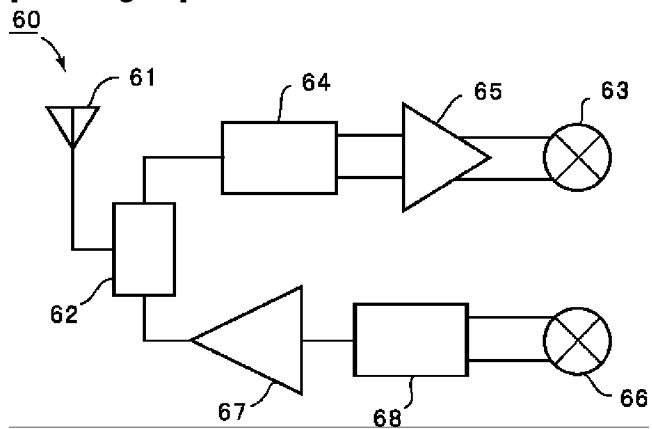
[Drawing 19]



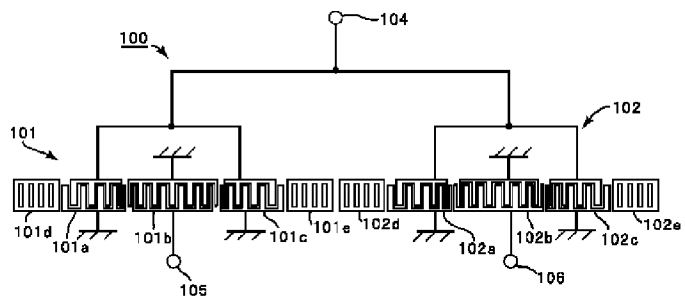
[Drawing 20]



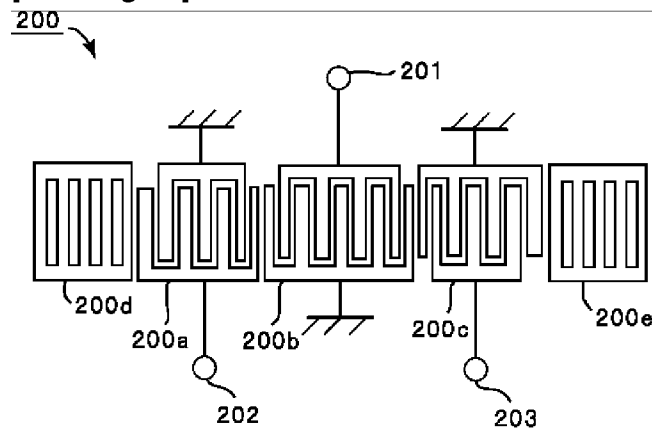
[Drawing 21]



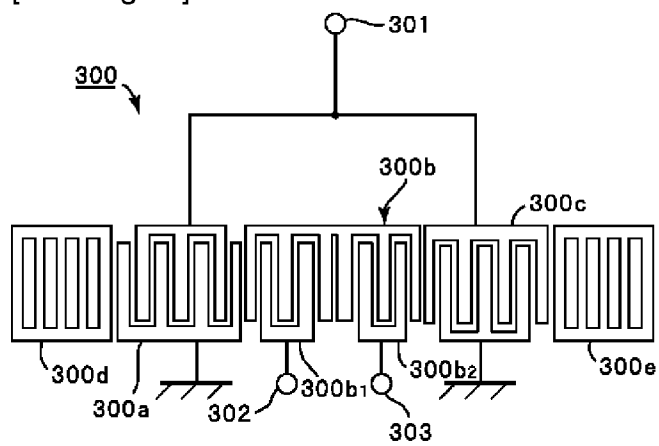
[Drawing 22]



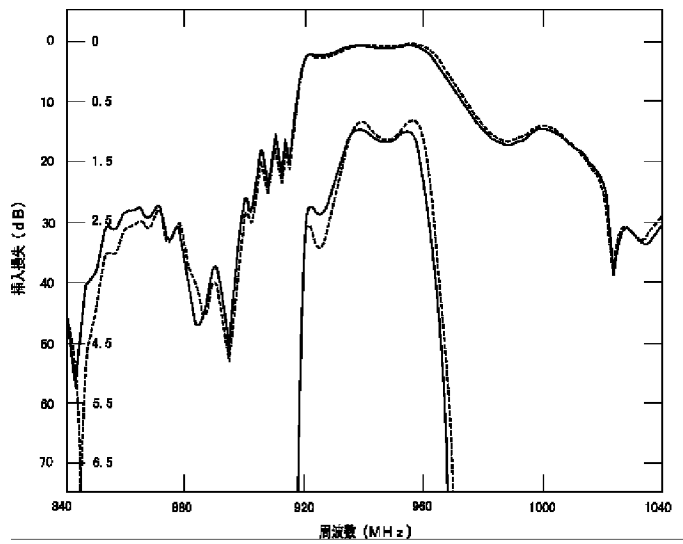
[Drawing 23]



[Drawing 24]



[Drawing 25]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-111432  
(P2002-111432A)

(43) 公開日 平成14年4月12日 (2002. 4. 12)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テームト\* (参考)

H 0 3 H 9/145  
9/64H 0 3 H 9/145  
9/64Z 5 J 0 9 Y  
Z

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2001-126440 (P2001-126440)

(22) 出願日 平成13年4月24日 (2001. 4. 24)

(31) 優先権主張番号 特願2000-224270 (P2000-224270)

(32) 優先日 平成12年7月25日 (2000. 7. 25)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 高峰 裕一

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(74) 代理人 100086597

弁理士 宮▼崎▲ 主税

Fターム(参考) 5J097 AA13 BB03 BB17 CC03 CC04

DD07 DD12 DD14 DD17 KK01

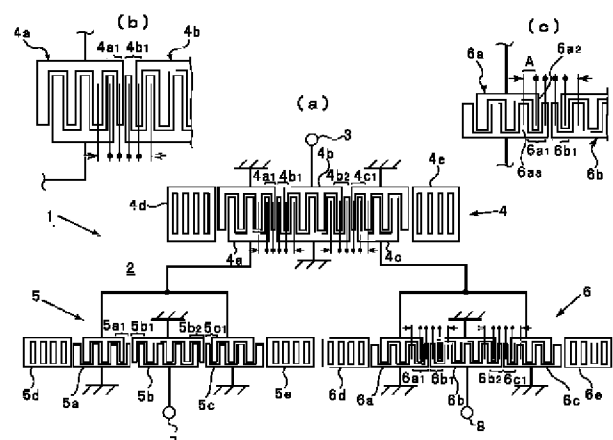
KK03

(54) 【発明の名称】 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 平衡-不平衡変換機能を有し、入出力インピーダンスが約4倍異なる縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、平衡端子間の平衡度が改善されたものを提供する。

【解決手段】 圧電基板2上に表面波伝搬方向に沿って複数のIDT 5a~5c, 6a~6cを有する第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5, 6を備え、第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5, 6の各第1の端子が不平衡信号端子3に接続されており、第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第2の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡信号端子7, 8とされており、それによって平衡-不平衡変換機能を有し、第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部5, 6において、狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第1, 第2の弾性表面波フィルタ5, 6間において異なっている、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ1。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数のIDTをそれぞれ有する第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、

前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第1の端子が電気的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第2の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、

前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、各IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、前記狭ピッチ電極指部における電極指のデューティが、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異ならされている、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数のIDTをそれぞれ有する第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、

前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第1の端子が電気的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第2の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、

前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、各IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、前記狭ピッチ電極指部の電極指のピッチが、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なることを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項3】 圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数のIDTをそれぞれ有する第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、

前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第1の端子が電気的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第2の端子がそれぞれ接地を介して、また

は直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、

前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、各IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、隣り合う2本の電極指中心間距離が、少なくとも1箇所以上において、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なっていることを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項4】 圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数のIDTをそれぞれ有する第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、

前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第1の端子が電気的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第2の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、

前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、各IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、隣り合うIDT間の隣り合う2本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と残りの電極指部との間で隣り合う2本の電極指中心間距離が、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なっていることを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項5】 圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数のIDTをそれぞれ有する第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、

前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第1の端子が電気的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第2の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、

前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、各IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、下記の構造(a)～(d)の少なくとも2種を含むことを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

(a) 前記狭ピッチ電極指部における電極指のデューティが、第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異ならされている。

(b) 前記狭ピッチ電極指部の電極指のピッチが、第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なる。

(c) 隣り合う2本の電極指中心間距離が、少なくとも1箇所以上において、第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なっている。

(d) 隣り合うIDT間の隣り合う2本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と残りの電極指部との間で隣り合う2本の電極指中心間距離が、第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なっている。

【請求項6】 圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数のIDTをそれぞれ有する第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、

前記第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第1の端子が電氣的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第2の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、

前記第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、各IDTが、隣接しているIDT側の端部からの一部份の電極指のピッチが表面波伝搬方向に沿って線形に変化しているチャープ型電極指部を有し、

前記チャープ型電極指部の構造が、第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なる、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項7】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第2のIDTから不平衡端子、第1, 第3のIDTから平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、

IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、

上記狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第1, 第2のIDTが隣り合う部分と、第2, 第3のIDTが隣り合う部分とにおいて異なっていることを特徴とする縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項8】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、

第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第2のIDTから不平衡端子、第1, 第3のIDTから平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、

IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、

上記狭ピッチ電極指部のピッチが、第1, 第2のIDTが隣り合う部分と、第2, 第3のIDTが隣り合う部分とで異なっている、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項9】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第2のIDTから不平衡端子、第1, 第3のIDTから平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、

IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、

前記第2のIDTの中央を中心として、少なくとも1箇所以上で、隣り合う2本の電極指間距離が、前記中心の両側において異なっている、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項10】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第2のIDTから不平衡端子、第1, 第3のIDTから平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、

IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、

隣り合うIDT間の隣り合う2本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と狭ピッチ電極指部以外の電極指部とが隣り合う部分における隣り合う2本の電極指中心間距離が、第2のIDTの両側で異なっていることを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項11】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第2のIDTから不平衡端子、第1, 第3のIDTから平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、

IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭



くされている狭ピッチ電極指部を有し、  
下記の構造(a)～(d)の少なくとも2種を含むことを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

(a) 上記狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とにおいて異なっている。

(b) 上記狭ピッチ電極指部のピッチが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とで異なっている。

(c) 前記第2のIDTの中央を中心として、少なくとも1箇所以上で、隣り合う2本の電極指間距離が、前記中心の両側において異なっている。

(d) 隣り合うIDT間の隣り合う2本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と狭ピッチ電極指部以外の電極指部とが隣り合う部分における隣り合う2本の電極指中心間距離が、第2のIDTの両側で異なっている。

【請求項12】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第2のIDTから不平衡端子が、第1、第3のIDTから平衡端子が取り出され、これによって平衡－不平衡変換機能を有し、前記各IDTが、隣接しているIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが表面波伝搬方向に沿って線形に変化しているチャープ型電極指部を有し、前記チャープ型電極指部の構造が、第1、第2のIDTが隣接している部分と、第2、第3のIDTが隣接している部分とで異なっていることを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項13】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第2のIDTが2分割されており、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第1、第3のIDTから不平衡端子、2分割されている第2のIDTから一対の平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、上記狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とにおいて異なっていることを特徴とする縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項14】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第2のIDTが2分割されており、第1のIDTと第3

のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第1、第3のIDTから不平衡端子、2分割されている第2のIDTから一対の平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、上記狭ピッチ電極指部のピッチが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とで異なっている、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項15】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第2のIDTが2分割されており、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第1、第3のIDTから不平衡端子、2分割されている第2のIDTから一対の平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、前記第2のIDTの中央を中心として、少なくとも1箇所以上で、隣り合う2本の電極指間距離が、前記中心の両側において異なっている、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項16】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第2のIDTが2分割されており、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第1、第3のIDTから不平衡端子、2分割されている第2のIDTから一対の平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、隣り合うIDT間の隣り合う2本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と狭ピッチ電極指部以外の電極指部とが隣り合う部分における隣り合う2本の電極指中心間距離が、第2のIDTの両側で異なっていることを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項17】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第2のIDTが2分割されており、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第1、第3のIDTから不平衡端子、2分割されている第2のIDTから一対の平衡端子が取り出されてお

り、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、  
IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、  
下記の構造(a)～(d)の少なくとも2種を含む縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

- (a) 上記狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とにおいて異なっている。
- (b) 上記狭ピッチ電極指部のピッチが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とで異なっている。
- (c) 前記第2のIDTの中央を中心として、少なくとも1箇所以上で、隣り合う2本の電極指間距離が、前記中心の両側において異なっている。
- (d) 隣り合うIDT間の隣り合う2本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と狭ピッチ電極指部以外の電極指部とが隣り合う部分における隣り合う2本の電極指中心間距離が、第2のIDTの両側で異なっている。

【請求項18】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、  
第2のIDTが2分割されており、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第1、第3のIDTから不平衡端子が、2分割されている第2のIDTから一対の平衡端子が取り出され、  
これによって平衡－不平衡変換機能を有し、  
各IDTは、隣接するIDT側の端部からの一部分の電極指のピッチが表面波伝搬方向に沿って線形に変化しているチャープ型電極指部を有し、  
前記チャープ型電極指部の構造が、第1、第2のIDTが隣接している部分と、第2、第3のIDTが隣接している部分とで異なっていることを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項19】 請求項1～18のいずれかに記載の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを有する通信機。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば携帯電話等におけるバンドパスフィルタとして用いられる弾性表面波フィルタに関し、より詳細には、縦結合共振子型の弾性表面波フィルタに関する。

#### 【0002】

【従来の技術】近年、携帯電話機の小型化及び軽量化が進んでいる。そのため、携帯電話機を構成する部品の削減及び小型化が求められており、かつ複数の機能を複合した部品の開発が進んでいる。

【0003】上記のような状況において、携帯電話機のRF段に使用される弾性表面波フィルタに平衡－不平衡

変換機能、いわゆるバラン機能を持たせたものが開発され、GSM方式の携帯電話機などにおいて使用されてきている。

【0004】上記のような平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタは、例えば、特開平6-204781号公報や特開平11-97966号公報などに開示されている。

【0005】図22は、従来の平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。この弾性表面波フィルタ100では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ101、102が用いられている。各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ101、102は、3個のIDT101a～101c、102a～102cと、反射器101d、101e、102d、102eとを有する。

【0006】弾性表面波フィルタ101のIDT101a、101cの一端が共通接続されて不平衡信号端子104に接続されている。同様に、弾性表面波フィルタ102のIDT102a、102cの一端が共通接続されて不平衡信号端子104に接続されている。

【0007】中央のIDT101b、102bが、それぞれ、平衡信号端子105、106に接続されている。IDT101bの位相は、IDT102bの位相に対して反転されている。従って、端子105、106から出力される信号の位相は約180度異なっている。よって、端子104から入力された不平衡信号が、端子105、106から出力される平衡信号に変換される。

【0008】図23は、特開平6-204781号公報に開示されている弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。この弾性表面波フィルタ200では、3個のIDT200a～200cが表面波伝搬方向に配置されており、IDT200a～200cが設けられている領域の両側に反射器200d、200eが配置されている。IDT200aの位相が、IDT200cの位相と反転されており、それによってIDT200a、200cに接続されている端子202、203から出力される信号の位相は180度異なっている。従って、IDT200bに接続されている不平衡信号端子201から入力された不平衡信号が、平衡信号に変換され、端子202、203から出力される。

【0009】図24は、特開平11-97966号公報に開示されている弾性表面波フィルタの電極構造を示す平面図である。弾性表面波フィルタ300では、IDT300a～300cが表面波伝搬方向に沿ってこの順に配置されている。そして、IDT300a～300cが設けられている両側に反射器300d、300eが配置されている。

【0010】ここでは、IDT300a、300cの一端が、共通接続されて不平衡信号端子301に接続されている。他方、中央のIDT300bの一方のくし歯電

極がくし歯電極300b<sub>1</sub>、300b<sub>2</sub>に分割されており、各くし歯電極300b<sub>1</sub>、300b<sub>2</sub>が端子302、303に接続されている。

【0011】弾性表面波フィルタ300では、IDT300aに対してIDT300cの位相が反転されている。従って、端子302、303から出力される信号の位相は180度異なっている。よって、端子301から入力される不平衡信号が、端子302、303から平衡信号として出力される。

【0012】上述した弾性表面波フィルタ100、200、300のいずれにおいても、出力インピーダンスは入力インピーダンスの約4倍となる。また、これらの弾性表面波フィルタ100、200、300において、入力端子と出力端子とを入れ換えると、入力インピーダンスが出力インピーダンスの約4倍であり、平衡-不平衡出力が得られるフィルタが構成される。

【0013】平衡-不平衡変換機能を有するフィルタでは、不平衡信号端子と一方の平衡信号端子との間の通過帯域内における伝送特性と、不平衡信号端子と他方の平衡信号端子との間の伝送特性とにおいて、振幅特性が等しくかつ位相が180度反転していることが要求され、それぞれ振幅平衡度及び位相平衡度と呼ばれている。

【0014】振幅平衡度及び位相平衡度とは、前記平衡-不平衡変換機能を有するフィルタ装置を3ポートのデバイスと考え、例えば不平衡入力端子をポート1、平衡出力端子のそれぞれをポート2、ポート3としたとき、振幅平衡度=|A|、 $A = |20 \log S_{21}| - |20 \log S_{31}|$ 、位相平衡度=|B-180|、 $B = |\angle S_{21} - \angle S_{31}|$ で定義され、理想的にはフィルタの通過帯域内で振幅平衡度が0dB、位相平衡度は0度とされている。なお、現在の市場要求は、振幅平衡度が約2.0dB、位相平衡度が約20度である。

【0015】しかしながら、実際には、弾性表面波フィルタ100、200、300のいずれにおいても、上記平衡度のずれが存在し、実際に利用するには平衡度は充分でなかった。

【0016】これは、弾性表面波フィルタ100では、IDT101a、101cに隣り合うIDT101bの電極指がアース電極であるのに対し、IDT102a、102cに隣り合うIDT102bの電極指が信号電極であり、それによって周波数特性に大きな差が現れるためである。

【0017】図25は、図22に示した弾性表面波フィルタ100における弾性表面波フィルタ101と弾性表面波フィルタ102との周波数特性の差を示す。図25において、実線が弾性表面波フィルタ101の周波数特性を、破線が弾性表面波フィルタ102の周波数特性を示す。なお、いずれの弾性表面波フィルタ101、102も、インピーダンスは100Ωで整合されている。また、図25では、縦軸の右側のスケールで拡大された周

波数特性も示されている。

【0018】図25から明らかなように、弾性表面波フィルタ101、102の周波数特性は大きく異なっており、特に通過帯域の高周波数側でその差が大きくなっている。この差は、弾性表面波フィルタ101、102を使って平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波装置を構成した場合、上記平衡度の悪化の大きな原因となる。

【0019】また、弾性表面波フィルタ200、300においても、中央のIDTに隣接する左右のIDTの電極指の極性が、右側のIDTの電極指と左側のIDTの電極指とで異なるため、弾性表面波フィルタ100の場合と同様に、一对の平衡信号端子間に周波数特性差が現れ、やはり平衡度が悪化していた。

【0020】本発明の目的は、平衡-不平衡変換機能を有し、かつ入出力インピーダンスが約4倍異なる縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、平衡端子間の平衡度が改善された縦結合共振子型弾性表面波フィルタを提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】本願の第1の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数のIDTをそれぞれ有する第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第1の端子が電気的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第2の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡-不平衡変換機能を有し、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、各IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、前記狭ピッチ電極指部における電極指のデューティが、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異ならされていることを特徴とする。

【0022】本願の第2の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数のIDTをそれぞれ有する第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第1の端子が電気的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第2の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されること

により平衡端子とされており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、各IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、前記狭ピッチ電極指部の電極指のピッチが、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なることを特徴とする。

【0023】本願の第3の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数のIDTをそれぞれ有する第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第1の端子が電氣的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第2の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、各IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、隣り合う2本の電極指中心間距離が、少なくとも1箇所以上において、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なっていることを特徴とする。

【0024】本願の第4の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数のIDTをそれぞれ有する第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第1の端子が電氣的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第2の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、各IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、隣り合うIDT間の隣り合う2本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と残りの電極指部との間で隣り合う2本の電極指中心間距離が、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なっていることを特徴とする。

【0025】本願の第5の発明に係る縦結合共振子型弾

性表面波フィルタは、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数のIDTをそれぞれ有する第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第1の端子が電氣的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第2の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、各IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、下記の構造(a)～(d)の少なくとも2種を含むことを特徴とする。

【0026】(a) 前記狭ピッチ電極指部における電極指のデューティが、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異ならされている。

(b) 前記狭ピッチ電極指部の電極指のピッチが、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なる。

【0027】(c) 隣り合う2本の電極指中心間距離が、少なくとも1箇所以上において、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なっている。

(d) 隣り合うIDT間の隣り合う2本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と残りの電極指部との間で隣り合う2本の電極指中心間距離が、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なっている。

【0028】本願の第6の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数のIDTをそれぞれ有する第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第1の端子が電氣的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第2の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、各IDTが、隣接しているIDT側の端部からの一部分の電極指のピッチが表面波伝搬方向に沿って線形に変化しているチャープ型電極指部を有し、前記チャープ型電極指部の構造が、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なることを特徴とする。

【0029】本願の第7の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第2のIDTから不平衡端子、第1、第3のIDTから平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、上記狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とにおいて異なっていることを特徴とする。

【0030】本願の第8の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第2のIDTから不平衡端子、第1、第3のIDTから平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、上記狭ピッチ電極指部のピッチが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とで異なっていることを特徴とする。

【0031】本願の第9の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第2のIDTから不平衡端子、第1、第3のIDTから平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、前記第2のIDTの中央を中心として、少なくとも1箇所以上で、隣り合う2本の電極指間距離が、前記中心の両側において異なっていることを特徴とする。

【0032】本願の第10の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第2のIDTから不平衡端子、第1、第3のIDTから平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、IDT

は、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、隣り合うIDT間の隣り合う2本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と狭ピッチ電極指部以外の電極指部とが隣り合う部分における隣り合う2本の電極指中心間距離が、第2のIDTの両側で異なっていることを特徴とする。

【0033】本願の第11の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第2のIDTから不平衡端子、第1、第3のIDTから平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、下記の構造(a)～(d)の少なくとも2種を含むことを特徴とする。

【0034】(a) 上記狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とにおいて異なっている。

(b) 上記狭ピッチ電極指部のピッチが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とで異なっている。

【0035】(c) 前記第2のIDTの中央を中心として、少なくとも1箇所以上で、隣り合う2本の電極指間距離が、前記中心の両側において異なっている。

(d) 隣り合うIDT間の隣り合う2本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と狭ピッチ電極指部以外の電極指部とが隣り合う部分における隣り合う2本の電極指中心間距離が、第2のIDTの両側で異なっている。

【0036】本願の第12の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第2のIDTから不平衡端子が、第1、第3のIDTから平衡端子が取り出され、これによって平衡－不平衡変換機能を有し、前記各IDTが、隣接しているIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが表面波伝搬方向に沿って線形に変化しているチャープ型電極指部を有し、前記チャープ型電極指部の構造が、第1、第2のIDTが隣接している部分と、第2、第3のIDTが隣接している部分とで異なっていることを特徴とする。

【0037】本願の第13の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面

波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第2のIDTが2分割されており、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第1、第3のIDTから不平衡端子、2分割されている第2のIDTから一対の平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、上記狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とにおいて異なっていることを特徴とする。

【0038】本願の第14の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第2のIDTが2分割されており、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第1、第3のIDTから不平衡端子、2分割されている第2のIDTから一対の平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、上記狭ピッチ電極指部のピッチが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とで異なっていることを特徴とする。

【0039】本願の第15の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第2のIDTが2分割されており、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第1、第3のIDTから不平衡端子、2分割されている第2のIDTから一対の平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、前記第2のIDTの中央を中心として、少なくとも1箇所以上で、隣り合う2本の電極指間距離が、前記中心の両側において異なっていることを特徴とする。

【0040】本願の第16の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第2のIDTが2分割されており、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第1、第3のIDTから不平衡端子、2分割され

ている第2のIDTから一対の平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、隣り合うIDT間の隣り合う2本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と狭ピッチ電極指部以外の電極指部とが隣り合う部分における隣り合う2本の電極指中心間距離が、第2のIDTの両側で異なっていることを特徴とする。

【0041】本願の第17の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第2のIDTが2分割されており、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第1、第3のIDTから不平衡端子、2分割されている第2のIDTから一対の平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、下記の構造(a)～(d)の少なくとも2種を含むことを特徴とする。

【0042】(a)上記狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とにおいて異なっている。

(b)上記狭ピッチ電極指部のピッチが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とで異なっている。

【0043】(c)前記第2のIDTの中央を中心として、少なくとも1箇所以上で、隣り合う2本の電極指間距離が、前記中心の両側において異なっている。

(d)隣り合うIDT間の隣り合う2本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と狭ピッチ電極指部以外の電極指部とが隣り合う部分における隣り合う2本の電極指中心間距離が、第2のIDTの両側で異なっている。

【0044】本願の第18の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第2のIDTが2分割されており、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第1、第3のIDTから不平衡端子が、2分割されている第2のIDTから一対の平衡端子が取り出され、これによって平衡－不平衡変換機能を有し、各IDTは、隣接するIDT側の端部からの一部分の電極指のピッチが表面波伝搬方向に沿って線形に変化しているチャープ型電極指部を有し、前記チャープ型電極指部の構造が、第1、第2のIDTが隣接している部分と、第

2, 第3のIDTが隣接している部分とで異なっていることを特徴とする。

【0045】本発明に係る通信機は、本発明の係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて構成されていることを特徴とする。

【0046】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ本発明の具体的な実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0047】(第1の実施例)図1(a)～(c)を参照して、本発明の一実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明する。

【0048】なお、本実施例は、EGSM式の携帯電話機の受信用帯域フィルタとして用いられるものである。本実施例では、 $40 \pm 5^\circ$  YカットX伝搬 $\text{LiTaO}_3$ 基板2上に、図1(a)に示す電極構造が構成されている。図1(a)に示すように、不平衡信号端子3に、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4が接続されている。この縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4に第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5, 6が接続されている。言い換えれば、第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5, 6の第1の端子が、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4を介して不平衡信号端子3に接続されている。第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5, 6の第2の端子が、それぞれ、平衡信号端子7, 8に接続されている。

【0049】縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4は、表面波伝搬方向に沿って配置された第1～第3のIDT 4a～4cと、IDT 4a～4cが設けられている領域の表面波伝搬方向両側に設けられた反射器4d, 4eとを有する。IDT 4bの一端が不平衡信号端子3に接続されている。IDT 4bの他端及びIDT 4a, 4cの一端はグラウンド電位に接続されており、IDT 4a, 4cの他端が、それぞれ、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5, 6に接続されている。

【0050】縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5, 6は縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4と同様に1～第3のIDT 5a～5c, 6a～6cと、反射器5d, 5e, 6d, 6eとを有する。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5の第1, 第3のIDT 5a, 5cの一端が共通接続されており、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4のIDT 4aに接続されている。IDT 5a, 5cの他端はグラウンド電位に接続されている。中央の第2のIDT 5bの一端が平衡信号端子7に接続されており、他端がグラウンド電位に接続されている。

【0051】同様に、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の第1, 第3のIDT 6a, 6cの一端が共通接続されて、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4のIDT 4cの一端に接続されている。IDT 6a, 6cの他端はグラウンド電位に接続されている。IDT 6bの一端

が平衡信号端子8に接続されており、他端がグラウンド電位に接続されている。

【0052】なお、本実施例では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4～6において、中央の第2のIDT 4b, 5b, 6bと、両側の第1, 第3のIDT 4a, 4c, 5a, 5c, 6a, 6cとが隣り合う部分において、両側のIDTに残りの電極指ピッチ部分よりも相対的に電極指ピッチが小さい狭ピッチ電極指部が設けられている。

【0053】例えば、IDT 4aとIDT 4bとが隣り合っている部分を図1(b)に拡大して示すと、IDT 4aのIDT 4b側の端部から複数本の電極指が、IDT 4aの残りの電極指に比べて電極指ピッチが狭くなるように構成されている。すなわち、狭ピッチ電極指部4a<sub>1</sub>が構成されている。同様に、IDT 4b側においても、IDT 4a側の端部から複数本の電極指のピッチが残りの電極指ピッチよりも相対的に狭くされており、それによって狭ピッチ電極指部4b<sub>1</sub>が構成されている。このように、本実施例では、IDT同士が隣り合っている部分において、両側のIDTに狭ピッチ電極指部が構成されている。すなわち、IDT 4b, 4cが隣り合っている部分においても、狭ピッチ電極指部4b<sub>1</sub>, 4b<sub>2</sub>, 4c<sub>1</sub>が構成されており、同様に狭ピッチ電極指部5a<sub>1</sub>, 5b<sub>1</sub>, 5b<sub>2</sub>, 5c<sub>1</sub>, 6a<sub>1</sub>, 6b<sub>1</sub>, 6b<sub>2</sub>, 6c<sub>1</sub>が構成されている。(図1(a), (b))なお、図1(a)～(c)では、図を簡潔とするために、電極指の本数は実際より少なくされている。

【0054】本実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ1の詳細な設計を説明する。上記狭ピッチ電極指部の電極指ピッチで定められる表面波の波長を $\lambda I 2$ 、他の電極指部分の電極指ピッチで定められる表面波の波長を $\lambda I 1$ とする。

【0055】電極指交差幅 $W = 35 \cdot 8 \lambda I 1$

第1のIDT 4aの電極指の本数：狭ピッチ電極指部の電極指の本数は4本であり、残りの電極指の本数が25本。

【0056】中央の第2のIDT 4bの電極指の本数：両側にそれぞれ4本の電極指からなる狭ピッチ電極指部が構成されており、その間に27本の電極指が配置されている。

【0057】第3のIDT 4cの電極指の本数：狭ピッチ電極指部の電極指の本数が4本であり、残りの電極指の本数が25本。

$\lambda I 1 = 4 \cdot 19 \mu\text{m}$

$\lambda I 2 = 3 \cdot 90 \mu\text{m}$

反射器の波長 $\lambda R = 4 \cdot 29 \mu\text{m}$

反射器の電極指の本数 = 100本

波長 $\lambda I 1$ の電極指と、波長 $\lambda I 2$ の電極指とに挟まれた部分の間隔：すなわち、狭ピッチ電極指部と他の電極指部との隣り合う部分における電極指中心間距離。例え

ば、図1(c)に示すように、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6のIDT6aを例にとると、狭ピッチ電極指部6a1と、残りの電極指部とが隣り合う電極指中心間距離A。このように狭ピッチ電極指部と残りの電極指部との隣り合う部分における電極指中心間距離を $0.25\lambda I1 + 0.25\lambda I2$ とした。

【0058】隣り合うIDT間の間隔、すなわちIDT同士が隣り合う部分における狭ピッチ電極指部同士の電極指中心間距離 $=0.50\lambda I2$

IDT-反射器間隔 $=0.50\lambda R$  (IDTの端部の電極指と反射器の端部の電極指との間の中心間距離)。

【0059】IDTのデューティ $=0.73$

反射器のデューティ $=0.55$

なお、デューティとは、電極指の表面波伝搬方向に沿う寸法、すなわち幅寸法の、電極指の幅寸法と電極指間のスペースの幅方向寸法との和に対する割合を示すものとする。

【0060】電極の膜厚 $=0.08\lambda I1$

なお、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5、6は、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4とほぼ同様とされている。もっとも、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5、6では電極指交差幅Wは、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4の半分、すなわち $17.9\lambda I1$ とされている。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5、6の異なる点は、中央の第2のIDT6bが、中央の第2のIDT5bに対して反転されていること、並びに、狭ピッチ電極指部のデューティが、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5では他のIDTの部分と同様に $0.73$ とされているのに対し、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6では、狭ピッチ電極指部のデューティが $0.58$ とされている。

【0061】図2及び図3において、実線で本実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ1の周波数に対する振幅平衡度及び位相平衡度をそれぞれ示す。比較のために用意した弾性表面波フィルタの周波数に対する振幅平衡度及び位相平衡度を、図2及び図3において破線で示す。

【0062】なお、比較のために用意した弾性表面波フィルタは、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6における狭ピッチ電極指部のデューティを、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5と同様に $0.73$ としたことを除いては、上記実施例と同様に構成されている。

【0063】EGSM受信用フィルタにおける通過帯域の周波数範囲は $925\sim960\text{MHz}$ である。この周波数範囲で最大の振幅平衡度は、比較例では $1.0\text{dB}$ であるのに対し、本実施例では $0.4\text{dB}$ であり、振幅平衡度が $0.6\text{dB}$ 改善していることがわかる。同様に、位相平衡度は比較例では最大 $9$ 度であるのに対し、本実施例では最大 $6$ 度であり、位相平衡度が $3$ 度改善していることがわかる。

【0064】本実施例において、上記のように振幅平衡度及び位相平衡度が改善されている理由を説明する。この種の弾性表面波装置において平衡度が悪くなっている理由は、従来技術の項で説明したように、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5の中央のIDT5bの電極指のうち、両側のIDT5a、5cに隣り合っている電極指がアース電極であるのに対し、並列に接続されている縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の中央のIDT6bの電極指のうち両側のIDT6a、6cに隣り合う電極指が信号電極であるためである。これによって、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5の周波数特性と、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の周波数特性がずれ、その結果、平衡度が悪くなる。

【0065】本実施例では、上記周波数特性のずれを補うように、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6における上記狭ピッチ電極指部のデューティが、第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5の狭ピッチ電極指部のデューティと異ならされている。

【0066】図4は、本実施例における縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の周波数特性を、それぞれ、実線及び破線で示す。なお、両者とも、 $100\Omega$ でインピーダンス整合されている。また、図4では、縦軸の右側のスケールで挿入損失を拡大した特性も合わせて示されている。

【0067】前述した図25の場合に比べて、図4に示されているように、本実施例では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5、6の周波数特性の差が小さくなっている。

【0068】図5及び図6は、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の狭ピッチ電極指部のデューティを変化させた場合の、上部通過帯域内における最大振幅平衡度及び位相平衡度の変化を示す。なお横軸の値は、デューティを変化させる前のデューティ $0.73$ に対して規格化された値である。振幅平衡度は、狭ピッチ電極指部のデューティが約 $0.48$ 以上、 $0.73$ 未満の範囲で $1.0\text{dB}$ 以下となり、狭ピッチ電極指部のデューティを縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5と同じとした場合よりも改善している。また、位相平衡度は、狭ピッチ電極指部のデューティ $=0.53$ 付近で最小となり、約 $0.46$ 付近まで、位相平衡度が $10$ 度以下とされている。

【0069】本実施例では、中央のIDT6bの電極指のうち、左右のIDT6a、6cと隣り合う電極指が信号電極であり、IDT6a、6cの中央のIDT6bと隣り合っている電極指がアース電極である場合の例である。

【0070】このように、IDT同士が隣り合っている部分で、信号電極とアース電極とが隣り合っている場合には、IDT-IDT間隔部分に強度のピークを有する共振モードの電流への変換効率が高くなり、通過帯域内、特に高周波数側の挿入損失が、アース電極同士また



は信号電極同士が隣り合っている場合に比べて小さくなり、また、図4に示すように、通過帯域が広がる。すなわち、この場合には、狭ピッチ電極指部のデューティを小さくすることにより、弾性表面波フィルタ6の特性が弾性表面波フィルタ5と同じレベルとされる。逆に、中央のIDT5bの電極指のうち左右のIDT5a、cと隣り合っている電極指、並びに左右のIDT5a、5cの中央のIDT5bと隣り合っている電極指がいずれもアース電極あるいは信号電極である弾性表面波フィルタ5の狭ピッチ電極指部のデューティを変化させても平衡度を改善することができるが、上記実施例とは状況が異なることになる。

【0071】すなわち、図1に示した構造において、IDT5a、5cに隣り合っているIDT5bの電極指がアース電極である縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5の狭ピッチ電極指部のデューティを異ならせて平衡度を改善する場合には、上記実施例とは、逆に、デューティを大きくさせる必要がある。この方法においても平衡度が改善されるが、デューティを大きくすると、エッチングによる加工が難しくなる。

【0072】従って、本実施例のように、IDT-IDT間隔部において、アース電極と信号電極とが隣り合っている構造を有する弾性表面波フィルタ6側において狭ピッチ電極指部のデューティを小さくすることにより平衡度を改善することが望ましい。

【0073】図7は、第1の実施例の変形例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。図7に示す縦結合共振子型弾性表面波フィルタ10では、不平衡信号端子3側において、2つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4A、4Bが接続されている。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4A、4Bの電極指交差幅は、上記実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4の電極指交差幅の $1/2$ とされている。すなわち、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4を縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4A、4Bに分割した構成が、本変形例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ10であり、この場合においても、上記実施例と同様に第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5、6間において狭ピッチ電極指部のデューティを異ならせることにより平衡度を改善することができる。

【0074】また、第1の実施例では、図1に示した電極構造を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタにつき説明したが、従来技術の項で説明した3個のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ200、300（図23及び図24参照）においても、本実施例と同様にして平衡度を改善することができる。例えば、図24においては、IDT300aとIDT300bとが隣り合う部分では、信号電極とアース電極とが隣り合っており、IDT300bとIDT300cとが隣り合っている部分ではアース電極同士が隣り合っている。また、

図24に示す弾性表面波フィルタ300においても同様である。

【0075】従って、一对の平衡信号端子から出力される信号の周波数特性に、図25の場合と同様に差が生じる。この特性差を小さくするには、図23に示す構造において、IDT200a、200bが隣り合っている部分と、IDT200b、200cが隣り合っている部分とで狭ピッチ電極指部のデューティを異ならせればよく、同様に図24に示す構造においても、IDT300a-IDT300bが隣り合っている部分と、IDT300b-IDT300cが隣り合っている部分において狭ピッチ電極指部のデューティを上記特性差を補うように異ならせればよい。

【0076】この場合、図8～図10に示すように、図23または図24の構成に、さらに縦結合共振子型弾性表面波フィルタ211、311、212、213を直列に接続し、多段接続構成としてもよい。

【0077】また、図11に示すように、縦結合共振子型弾性表面波フィルタに、弾性表面波共振子31を直列に接続してもよく、あるいは並列に接続してもよい。このように、弾性表面波共振子を少なくとも1個以上直列または並列に接続した構造にも本発明を適用することができる。

【0078】本実施例では、IDTが隣り合っている端部側からの一部の電極指部分が狭ピッチ電極指部とされている構造を有する弾性表面波フィルタにおいて、平衡-不平衡変換機能を持たせた場合に、2つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて平衡-不平衡変換機能を行う構造においては2つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ間において、また、1つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて平衡-不平衡変換を行う構造においては1つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタの中央のIDTの両側において、狭ピッチ電極指部のデューティを異ならせることにより、平衡信号端子間の振幅平衡度及び位相平衡度を改善することができる。

【0079】なお、本実施例では、 $40 \pm 5^\circ$  YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板を用いたが、上記のように平衡度が改善される原理からも明らかなように、上記圧電基板に限定されず、 $64 \sim 72^\circ$  YカットX伝搬LiNbO<sub>3</sub>基板や $41^\circ$  YカットX伝搬LiNbO<sub>3</sub>などからなる圧電基板を用いてもよい。

【0080】（第2の実施例）第2の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明する。第2の実施例の電極構造は、基本的には、図1に示した第1の実施例と同様である。第2の実施例が第1の実施例と異なる点は、第1の実施例では第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6における狭ピッチ電極指部のデューティが、第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5の狭ピッチ電極指部のデューティと異ならされていたが、第2の実施例では、上述した第1、第2の縦結合共振子型弾性表

面波フィルタ5、6間の周波数特性の差を補うように、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の狭ピッチ電極指部の電極指ピッチが、第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5の狭ピッチ電極指部の電極指ピッチと異ならされている。

【0081】図12は、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の狭ピッチ電極指部の電極指ピッチを変化させた場合のEGSM受信フィルタの周波数範囲内における最大振幅平衡度の変化を示し、図13は最大位相平衡度の変化を示す。

【0082】なお、図12及び図13において横軸の値は、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の狭ピッチ電極指部の電極指ピッチの、残りの電極指部の電極指ピッチに対する比を、狭ピッチ電極指のピッチを変更する前の狭ピッチ電極指の電極指ピッチの、残りの電極指部の電極指ピッチに対する比0.931で規格化された値である。すなわち、(変更した狭ピッチ電極指のピッチ/残りの電極指のピッチ)/0.931で示される値である。

【0083】なお、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5においては、狭ピッチ電極指部の電極指ピッチの残りの電極指部の電極指ピッチに対する比は約0.931とされている。

【0084】図12から明らかなように、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の狭ピッチ電極指部のピッチを、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5の狭ピッチ電極指部のピッチに比べて大きくすることにより、振幅平衡度が改善されることがわかる。また、図13から明らかなように、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の狭ピッチ電極指部の電極指ピッチを、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5の狭ピッチ電極指部の電極指ピッチよりも小さくすることにより、位相平衡度が改善されている。

【0085】第1の実施例では、狭ピッチ電極指部のデューティが縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5、6において異ならされており、それによって振幅平衡度及び位相平衡度の双方が改善されていたのに対して、第2の実施例では、振幅平衡度及び位相平衡度のいずれかを効果的に改善することができる。従って、第2の実施例は、振幅平衡度及び位相平衡度のいずれかを少し悪化させたとしても、他方を改善したい場合に効果的である。

【0086】なお、図1に示した電極構造を例にとり第2の実施例を説明したが、第2の実施例のように狭ピッチ電極指部の電極指ピッチを異ならせる方法は、図23及び図24に示した弾性表面波フィルタ200、300においても利用することができる。すなわち、図23に示した弾性表面波フィルタ200においては、IDT200a、200bが隣り合う部分の狭ピッチ電極指部と、IDT200b、200cが隣り合う部分の狭ピッチ電極指部の電極指ピッチを異ならせればよい。同様

に、図24に示す弾性表面波フィルタ300においては、IDT300a、300bが隣り合う部分における狭ピッチ電極指部の電極指ピッチと、IDT300b、300cが隣り合う部分の狭ピッチ電極指部のピッチを異ならせればよく、上記実施例と同様に、平衡度を改善することができる。

【0087】第2の実施例では、上記狭ピッチ電極指部を有する平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタにつき説明したが、このように狭ピッチ電極指部を異ならせることにより平衡度を改善する方法は、図22に示した2個の弾性表面波フィルタを用いて平衡-不平衡変換を行う弾性表面波フィルタ100では2個の弾性表面波フィルタ間において、また、上述したように図23及び図24に示したように1つの弾性表面波フィルタ200、300を用いて平衡-不平衡変換を行う場合には、1つの弾性表面波フィルタの中央のIDTの両側で狭ピッチ電極指部の電極指ピッチを異ならせることにより、平衡端子間の振幅平衡度または位相平衡度を改善することができる。

【0088】(第3の実施例)次に、第3の実施例につき説明する。第3の実施例では、第1の実施例と同様の電極構造が用いられる。すなわち、基本的には、図1に示した電極構造が用いられている。

【0089】第3の実施例が第1の実施例と異なる点は、第1の実施例では、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の狭ピッチ電極指部のデューティが、第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5の狭ピッチ電極指部のデューティと異なっていたが、第3の実施例では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5とで、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5、6間の周波数特性差をなくすように、電極指同士が隣り合っている部分の電極指中心間距離が少なくとも1箇所において異ならされている。

【0090】上記のように、電極指同士が隣り合っている部分とは、狭ピッチ電極指部と残りの電極指部とが隣り合う部分における隣り合う電極指間のように、電極指ピッチが異なる電極指同士が隣り合っている部分、並びにIDT同士が隣り合っている部分の隣り合う電極指が挙げられる。

【0091】第3の実施例は、これらの電極指同士が隣り合っている部分の電極指中心間距離が、少なくとも1箇所において、上記縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5、6間の周波数特性差を補うように、弾性表面波フィルタ5、6間で異ならされている。

【0092】図14及び図15は、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6においてIDT6a、6cにおける狭ピッチ電極指部6a<sub>1</sub>、6c<sub>1</sub>と、残りの電極指部とが隣り合っている部分における隣り合う電極指中心間距離を変化させた場合のEGSM受信フィルタの周波

数範囲内における最大振幅平衡度の変化及び最大位相平衡度の変化を示す。なお、IDT6aを例にとると、この隣り合う電極指中心間距離Aとは、狭ピッチ電極指部6a<sub>1</sub>の電極指6a<sub>2</sub>と、残りの電極指部の電極指6a<sub>3</sub>との間の表面波伝搬方向に沿う距離である。

【0093】また、図16及び図17は、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6において、隣り合うIDT6a、6b間の隣り合う電極指中心間距離及びIDT6b、6cが隣り合っている部分における隣り合う電極指中心間距離を変化させた場合のEGSM受信用フィルタの周波数範囲内における最大振幅平衡度及び最大位相平衡度の変化を示す。

【0094】また、図18及び図19は第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の第2のIDT6bにおける狭ピッチ電極指部6b<sub>1</sub>と残りの電極指部との隣り合う電極指中心間距離及び狭ピッチ電極指部6b<sub>2</sub>と残りの電極指部との隣り合う電極指中心間距離を変化させた場合のEGSM受信用フィルタの周波数範囲内における最大振幅平衡度及び最大位相平衡度の変化を示す。

【0095】図14～図19における横軸の0点は、上記電極指中心間距離が、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5と同じとされている点を意味する。図14～図19から明らかなように、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の上記電極指中心間距離を変化させることにより、振幅平衡度及び位相平衡度を改善される範囲のあることがわかる。

【0096】また、例えば、図14及び図15の結果は、IDTの隣り合う部分における電極指中心間距離と、IDT6bにおける狭ピッチ電極指部6b<sub>1</sub>、6b<sub>2</sub>と残りの電極指部との隣り合う電極指中心間距離を固定し、上記IDT6a、6cにおける狭ピッチ電極指部6a<sub>1</sub>、6c<sub>1</sub>と残りの電極指部との間の隣り合う電極指中心間距離を変化させた場合の結果であるが、これらの電極指中心間距離を全て変更することによっても、平衡度を改善し得ることがわかる。

【0097】また、第3の実施例で示した電極指中心間距離だけでなく、少なくとも1箇所において、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5、6間の周波数特性の差を補うように、隣り合う電極指間の距離を0.5λIから異ならせることにより、あるいは隣り合う電極指の電極指ピッチが異なる部分では0.25λI1+0.25λI2から異ならせることによっても、同様の効果が得られる。

【0098】また、第3の実施例においては、上記のように電極指ピッチが異なる電極指部が隣り合う部分において、隣り合う電極指の中心間距離を第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタで異ならされていたが、このような構造は、図23及び図24に示す弾性表面波フィルタ200、300にも適用することができる。すなわち、IDT200a、200bが隣り合う部分にお

ける隣り合う電極指中心間距離と、IDT200b、200cが隣り合う部分における隣り合う電極指中心間距離を異ならせればよい。同様に、弾性表面波フィルタ300においても同様に、IDT300bの両側のIDT-IDT間隔を異ならせればよい。

【0099】上記のように、第3の実施例と同様の方法で、2個の弾性表面波フィルタを用いて平衡-不平衡変換を行うには、2個の弾性表面波フィルタ間において、また、図23及び図24のように1個の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて平衡-不平衡変換を行う場合には、中央のIDTの両側において、隣り合う電極指中心間距離を少なくとも1箇所において異ならせることにより、振幅平衡度または位相平衡度を改善することができる。

【0100】(第4の実施例)図20は、第4の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。本実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ500では、電極構造自体は、図22に示した従来の縦結合共振子型弾性表面波フィルタと同様である。

【0101】縦結合共振子型弾性表面波フィルタ500は、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ501、502を有する。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ501、502は、それぞれ、表面波伝搬方向に沿って順に配置された第1～第3のIDT501a～501cと、502a～502cと、IDTが設けられている領域の表面波伝搬方向両側に設けられた反射器501d、501e、502d、502eとを有する。IDT501a、501cの一端が共通接続されて、不平衡信号端子503に接続されている。不平衡信号端子503には、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ502の第1、第3のIDT502a、502cの一端が共通接続されて接続されている。

【0102】IDT501b、502bの一端が、それぞれ平衡信号端子504、505に接続されている。IDT501a～501c、502a～502cの他端はグラウンド電位に接続されている。

【0103】なお、上記縦結合共振子型弾性表面波フィルタ501、502の第1の端子とは、IDT501a、501cは共通接続されている端子及びIDT502a、502cが共通接続されている端子を有するものとする。また、IDT501b、502bの一端が、それぞれ縦結合共振子型弾性表面波フィルタ501、502の第2の端子に相当し、平衡信号端子504、505にそれぞれ接続されている。

【0104】本実施例では、IDT501a～501c、502a～502cが、狭ピッチ電極指部を有せず、チャープ型電極指部501a<sub>1</sub>、501b<sub>1</sub>、501b<sub>2</sub>、501c<sub>1</sub>、502a<sub>1</sub>、502b<sub>1</sub>、502b<sub>2</sub>、502c<sub>1</sub>を有する。すなわち、IDT同士が隣

り合っている部分において、IDTの端部から一部の電極指が、表面波伝搬方向に沿って電極指ピッチが線形に変化されているチャープ型電極指部とされている。

【0105】そして、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ501と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ502とで、チャープ型電極指部の構成が異ならされている。ただし、第4の実施例では、チャープ型電極指部の構成が、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ501、502で異なっているため、第1～第3の実施例と同様に振幅平衡度または位相平衡度が改善される。

【0106】なお、第4の実施例のように、チャープ型電極指部の構成を異ならせることにより、振幅平衡度または位相平衡度を改善する方法は、図23及び図24に示した弾性表面波フィルタ200、300のように1個の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて平衡－不平衡変換機能を有する場合にも適することができる。すなわち、1個の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて平衡－不平衡変換機能を行う場合には、中央のIDTの両側に配置されているチャープ型電極指部の構成を異ならせることにより、同様に平衡端子間の平衡度を改善することができる。

【0107】なお、前述した第1～第4の実施例では、狭ピッチ電極指部のデューティ、狭ピッチ電極指部の電極指ピッチ、IDT－IDT間隔またはチャープ型電極指部の構成を、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ間において、あるいは1つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて平衡－不平衡変換機能を行うためには中央のIDTの両側において異ならせることにより、平衡度が改善されている。さらにこれらの手法の2以上を適宜に合わせてもよく、それによって平衡度をより効果的に改善することができる。

【0108】図21は、本発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いた通信機60を説明するための各概略ブロック図である。図21において、アンテナ61に、ディプレクサ62が接続されている。ディプレクサ62と受信側ミキサ63との間に、弾性表面波フィルタ64及び増幅器65が接続されている。また、ディプレクサ62と送信側のミキサ66との間には、増幅器67及び弾性表面波フィルタ68が接続されている。このように、増幅器65が平衡信号に対応されている場合、本発明に従って構成された縦結合共振子型弾性表面波フィルタを上記弾性表面波フィルタ64として好適に用いることができる。

【0109】このような通信機60において、本発明に従って構成された縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いることにより、広帯域化、通過帯域内における挿入損失の平坦性の向上及びVSWRの改善などを図ることができる。

【0110】

【発明の効果】第1の発明に係る縦結合共振子型弾性表

面波フィルタでは、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて平衡－不平衡変換が果たされており、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが異ならされているので、一對の平衡信号端子間の平衡度を効果的に改善することができる。

【0111】第2の発明によれば、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて平衡－不平衡変換が果たされており、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、狭ピッチ電極指部の電極指のピッチが異ならされているので、一對の平衡信号端子間の平衡度を効果的に改善することができる。

【0112】第3の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタでは、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて平衡－不平衡変換が果たされており、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、隣り合う電極指中心間距離が少なくとも1箇所以上において、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタで異なっているため、一對の平衡信号端子間の平衡度を改善することができる。

【0113】第4の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタによれば、隣り合うIDT間の隣り合う2本の電極指間距離及び／または狭ピッチ電極指部と残りの電極指部との間で隣り合う2本の電極指間距離が、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なっているので、一對の平衡信号端子間の平衡度を改善することができる。

【0114】第5の発明では、第1～第4の発明の特定の構造の少なくとも2種を備えるので、一對の平衡信号端子間の平衡度をより一層効果的に改善することができる。第6の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタでは、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタが、それぞれ、IDTの端部から一部分の電極指のピッチが表面波伝搬方向に沿って線形に変化しているチャープ型電極指部を有し、チャープ型電極指部の構造が、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なっているため、一對の平衡信号端子間の平衡度を改善することができる。

【0115】第7の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタによれば、1個の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにより平衡－不平衡変換機能が実現されており、かつ狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と第2、第3のIDTが隣り合う部分とにおいて異なっているため、一對の平衡信号端子間の平衡度を改善することができる。

【0116】第8の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタによれば、1個の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにより平衡－不平衡変換機能が実現されており、かつ狭ピッチ電極指部の電極指のピッチが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と第2、第3のIDTが隣

り合う部分とにおいて異なっているので、一对の平衡信号端子間の平衡度を改善することができる。

【0117】第9の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタでは、1個の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにより平衡－不平衡変換機能が実現されており、かつ第2のIDTの中央を中心とした場合、少なくとも1箇所以上で、隣り合う2本の電極指間距離が、該中心の両側において異ならされているので、一对の平衡信号端子間の平衡度を改善することができる。

【0118】第10の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタでは、1個の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにより平衡－不平衡変換機能が実現されており、隣り合うIDT間の隣り合う2本の電極指間距離及び／または狭ピッチ電極指部と狭ピッチ電極指部以外の電極指部とが隣り合う部分における2本の電極指間距離が、第1、第2のIDTが隣り合う部分とで異なっているので、一对の平衡信号端子間の平衡度を改善することができる。

【0119】第11の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、第7～第10の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの特徴のうち少なくとも2種の構造を備えるので、一对の平衡信号端子間の平衡度をより一層改善することができる。

【0120】第12の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタでは、第1～第3のIDTを有する1個の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いており、第1、第2のIDTが隣り合っている部分及び第2、第3のIDTが隣り合っている部分において、各IDTにチャープ型電極指部が構成されており、チャープ型電極指部の構造が、第1、第2のIDTが隣り合っている部分と、第2、第3のIDTが隣り合っている部分とで異なっているので、一对の平衡信号端子間の平衡度を改善することができる。

【0121】第13の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタでは、第1～第3のIDTのうち第2のIDTが2分割されており、2分割されている第2のIDTから一对の平衡端子が取り出され、第1、第3のIDTから不平衡端子が取り出されて平衡－不平衡変換機能を有する構成において、狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とにおいて異なっているので、一对の平衡信号端子間の平衡度を改善することができる。

【0122】同様に、第14～第16に記載の発明においても、2分割されている第2のIDTから一对の平衡端子が取り出され、第1、第3のIDTから不平衡端子が取り出される構造において、それぞれ、狭ピッチ電極指部のピッチが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とで異なっている構造、第2のIDTの中央を中心として、少なくとも

1箇所以上で隣り合う2本の電極指間距離が、上記中心の両側において異なっている構造、または隣り合うIDT間の隣り合う2本の電極指中心距離及び／または狭ピッチ電極指部と狭ピッチ電極指部以外の電極指部とが隣り合う部分における隣り合う2本の電極指中心間距離が第2のIDTの両側で異なっている構造を備えるので、一对の平衡信号端子間の平衡度を改善することができる。

【0123】第17の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、第13～第16の発明に係る特徴的構造の少なくとも2種を備えるので、一对の平衡信号端子間の平衡度をより一層改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は、本発明の第1の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図、(b)及び(c)は、それぞれ、(a)の要部を拡大して示す部分切欠平面図。

【図2】第1の実施例及び比較のために用意した弾性表面波フィルタの振幅平衡度－周波数特性を示す。

【図3】第1の実施例及び比較のために用意した弾性表面波フィルタの位相平衡度－周波数特性を示す。

【図4】第1の実施例において用いられている第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの周波数特性を示す。

【図5】第1の実施例において、一方の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの狭ピッチ電極指部のデューティを変化させた場合の最大振幅平衡度の変化を示す図。

【図6】第1の実施例において、一方の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの狭ピッチ電極指部のデューティを変化させた場合の最大位相平衡度の変化を示す図。

【図7】第1の実施例の変形例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図。

【図8】第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの他の変形例を説明するための模式的平面図。

【図9】第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタのさらに他の変形例を説明するための模式的平面図。

【図10】第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの他の変形例を説明するための模式的平面図。

【図11】第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタのさらに他の変形例を説明するための模式的平面図。

【図12】本発明の第2の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、一方の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの狭ピッチ電極指部の電極指ピッチを変えた場合の最大振幅平衡度の変化を示す図。

【図13】本発明の第2の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、一方の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの狭ピッチ電極指部の電極指ピッチを変えた場合の最大位相平衡度の変化を示す図。

【図14】第3の実施例において、一方の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおけるIDT-IDT間隔を変化させた場合の最大振幅平衡度の変化を示す図。

【図15】第3の実施例において、一方の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおけるIDT-IDT間隔を変化させた場合の最大位相平衡度の変化を示す図。

【図16】第3の実施例において、一方の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおけるIDT-IDT間隔を変化させた場合の最大振幅平衡度の変化を示す図。

【図17】第3の実施例において、一方の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおけるIDT-IDT間隔を変化させた場合の最大位相平衡度の変化を示す図。

【図18】第3の実施例において、一方の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおけるIDT-IDT間隔を変化させた場合の最大振幅平衡度の変化を示す図。

【図19】第3の実施例において、一方の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおけるIDT-IDT間隔を変化させた場合の最大位相平衡度の変化を示す図。

【図20】第4の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図。

【図21】本発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタが用いられている通信機を説明するための概略ブロック図。

【図22】従来の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの一例を示す模式的平面図。

【図23】従来の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの他の例を説明するための模式的平面図。

【図24】従来の縦結合共振子型弾性表面波フィルタのさらに他の例を説明するための模式的平面図。

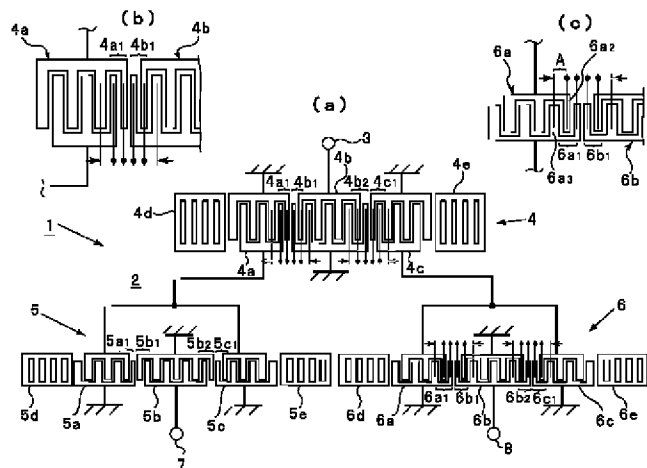
【図25】図22に示した縦結合共振子型弾性表面波フィルタに用いられている第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの周波数特性の差を説明するための図。

【符号の説明】

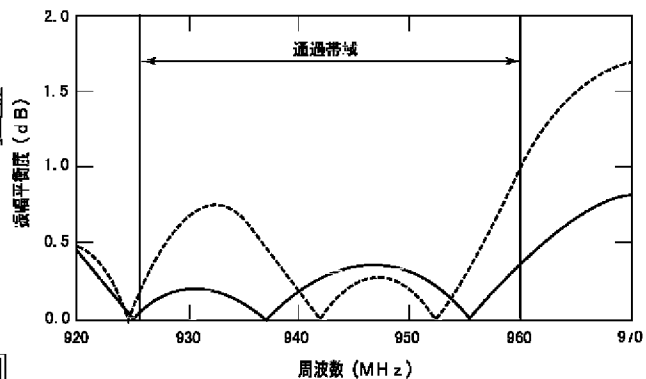
1…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ  
 2…圧電基板  
 3…不平衡信号端子  
 4, 4A, 4B…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ  
 4a~4c, 5a~5c, 6a~6c…第1~第3のIDT  
 4a<sub>1</sub>, 4b<sub>1</sub>, 4b<sub>2</sub>, 4c<sub>1</sub>…狭ピッチ電極指部  
 4d, 4e, 5d, 5e, 6d, 6e…反射器  
 5, 6…第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ  
 5a<sub>1</sub>, 5b<sub>1</sub>, 5b<sub>2</sub>, 5c<sub>1</sub>…狭ピッチ電極指部  
 6a<sub>1</sub>, 6b<sub>1</sub>, 6b<sub>2</sub>, 6c<sub>1</sub>…狭ピッチ電極指部  
 6a<sub>3</sub>…電極指

7, 8…平衡信号端子  
 10…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ  
 31…弾性表面波共振子  
 60…通信機  
 61…アンテナ  
 62…ディプレクサ  
 63…受信側ミキサ  
 64…弾性表面波フィルタ  
 65, 67…増幅器  
 66…ミキサ  
 68…弾性表面波フィルタ  
 100…弾性表面波フィルタ  
 101, 102…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ  
 101a~101c…IDT  
 101d, 101e…反射器  
 102a~102c…IDT  
 102d, 102e…反射器  
 104…不平衡信号端子  
 105, 106…平衡信号端子  
 200…弾性表面波フィルタ  
 200a~200c…IDT  
 200d, 200e…反射器  
 201…不平衡信号端子  
 202, 203…端子  
 211, 212, 213…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ  
 300…弾性表面波フィルタ  
 300a~300c…IDT  
 300b<sub>1</sub>, 300b<sub>2</sub>…くし歯電極  
 300d, 300e…反射器  
 301…不平衡信号端子  
 302, 303…端子  
 311…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ  
 500…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ  
 501, 502…第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ  
 501a~501c, 502a~502c…第1~第3のIDT  
 501a<sub>1</sub>, 501b<sub>1</sub>, 501b<sub>2</sub>, 501c<sub>1</sub>…チャープ型電極指部  
 501d, 501e…反射器  
 502a<sub>1</sub>, 502b<sub>1</sub>, 502b<sub>2</sub>, 502c<sub>1</sub>…チャープ型電極指部  
 502d, 502e…反射器  
 503…不平衡信号端子  
 504, 505…不平衡信号端子

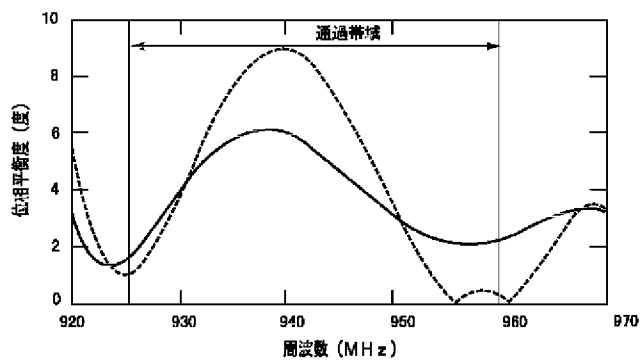
【図1】



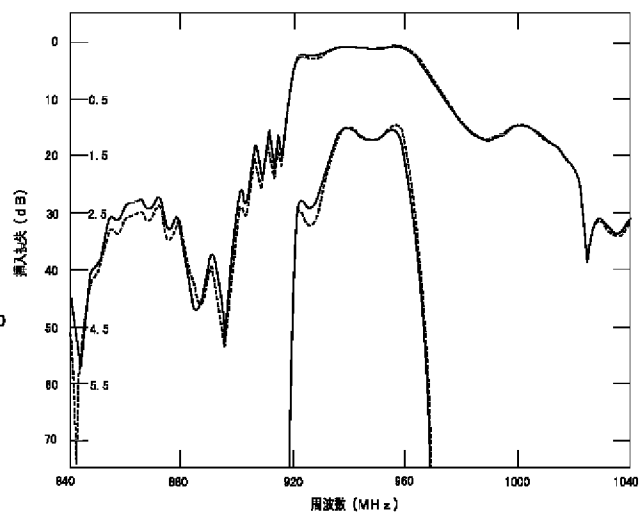
【図2】



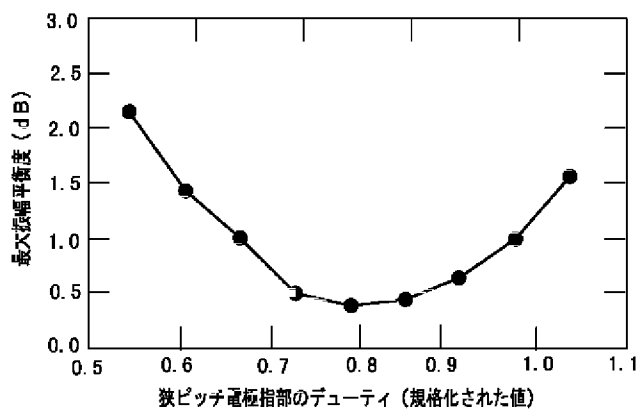
【図3】



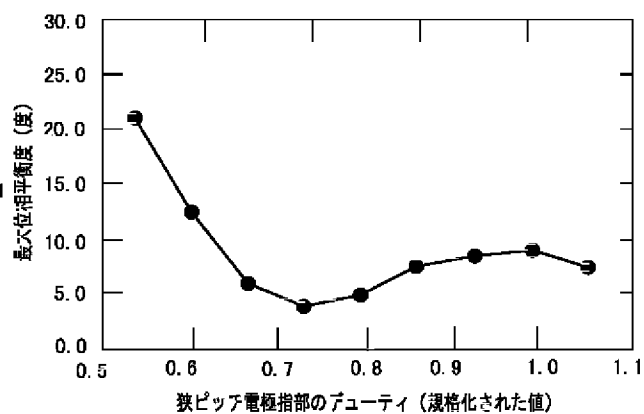
【図4】



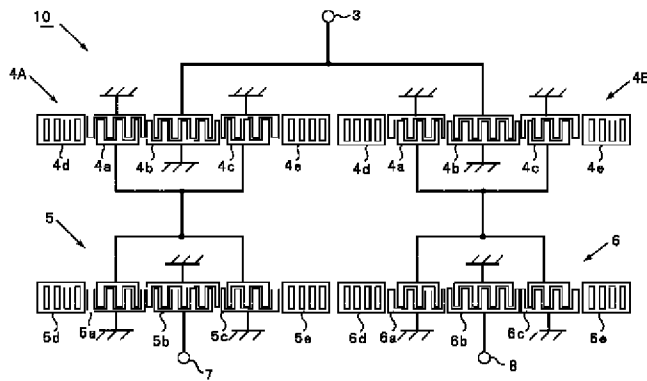
【図5】



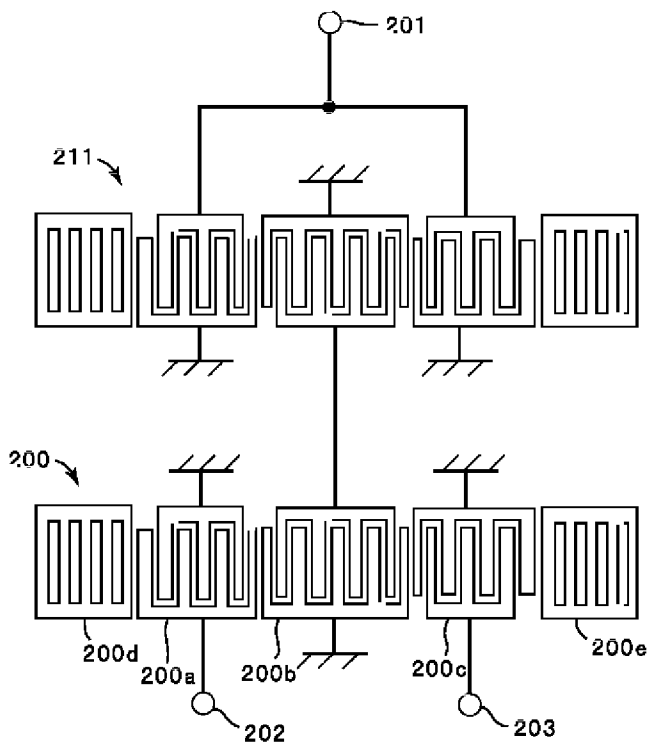
【図6】



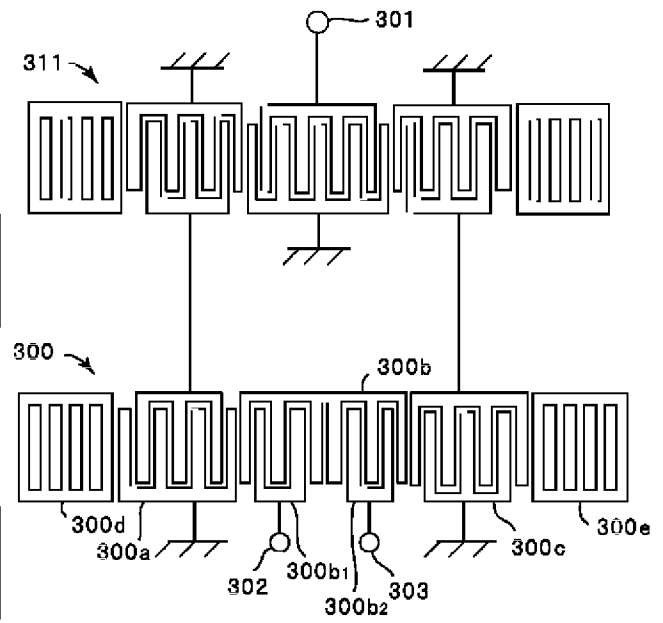
【図7】



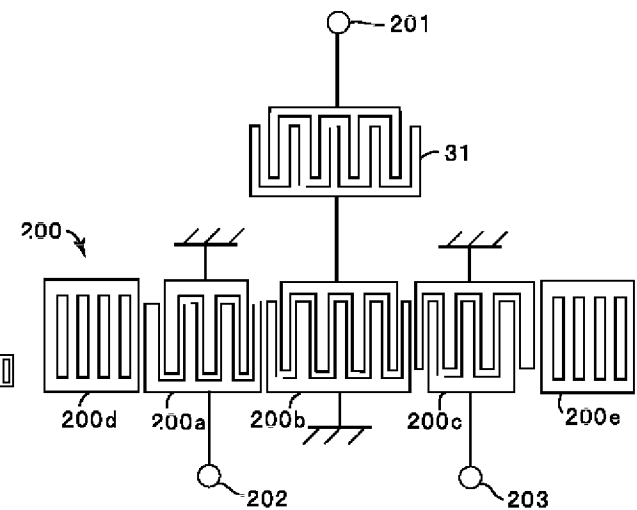
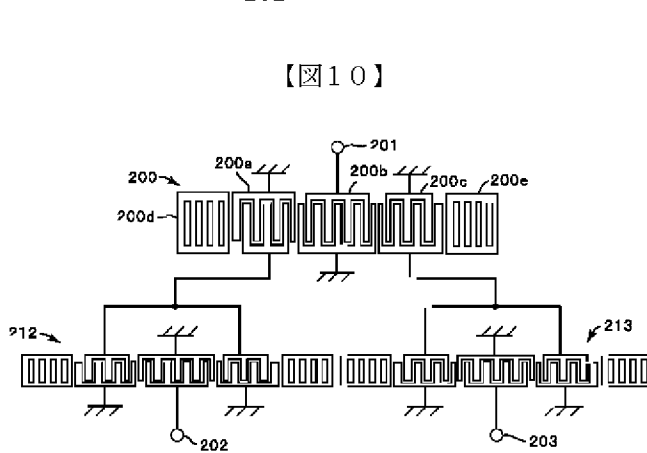
【図8】



【図9】

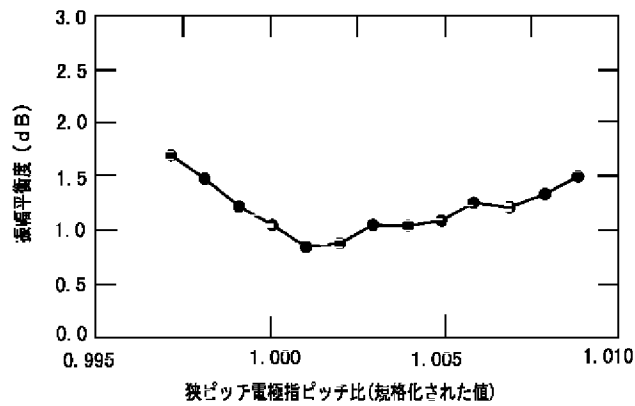


【図10】

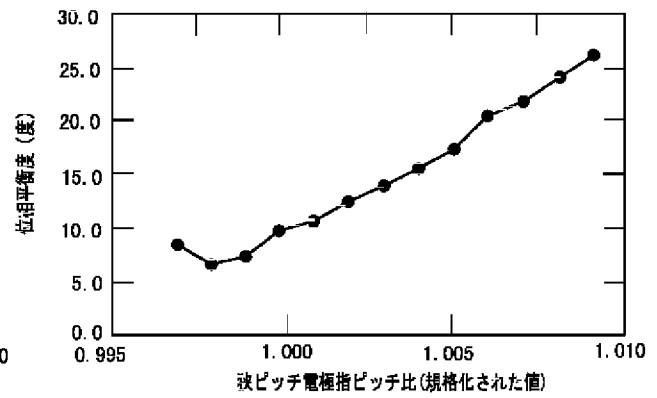




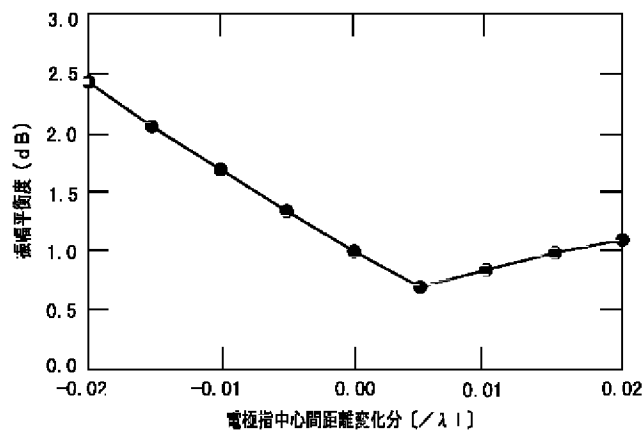
【図12】



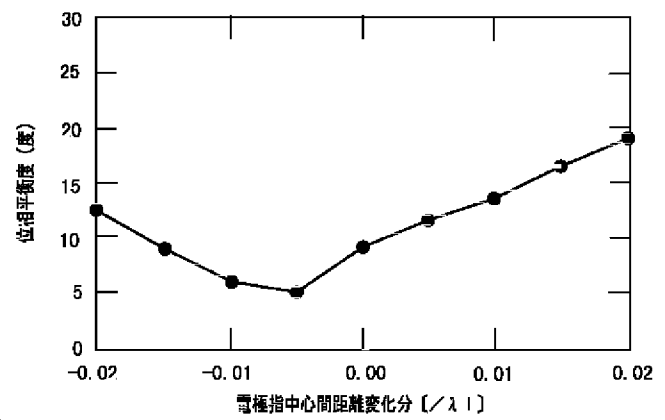
【図13】



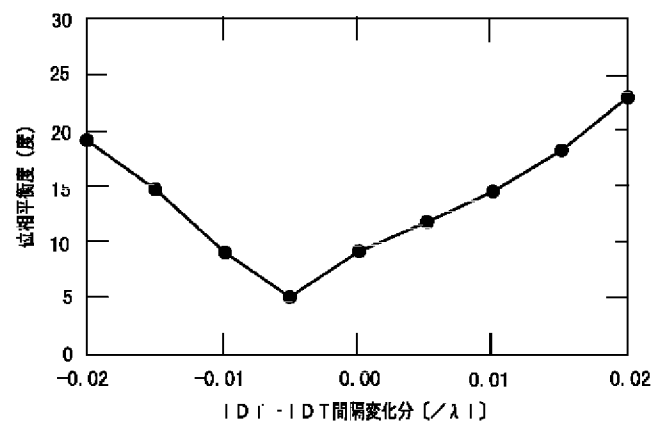
【図14】



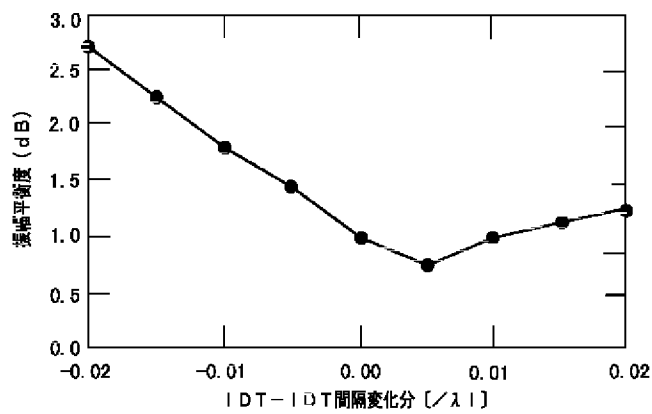
【図15】



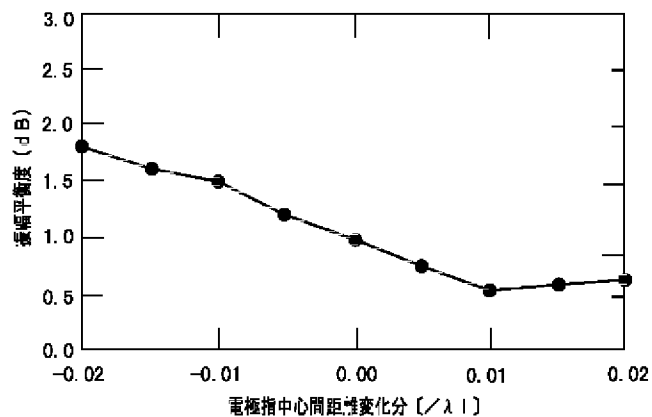
【図17】



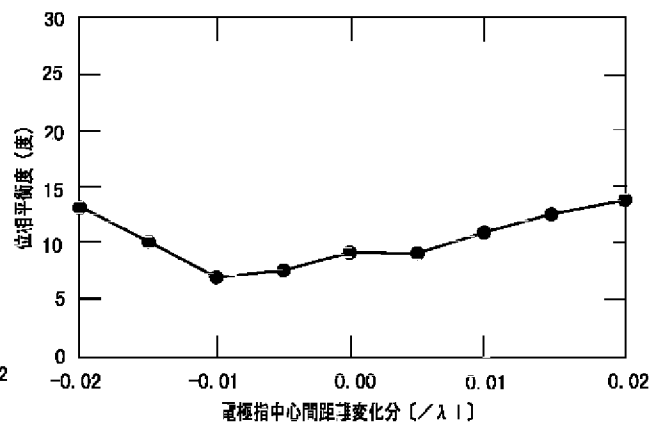
【図16】



【図18】



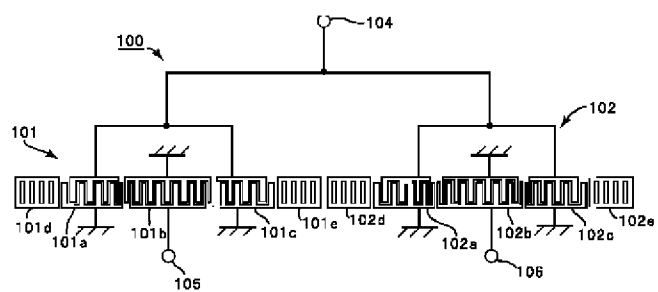
【図19】



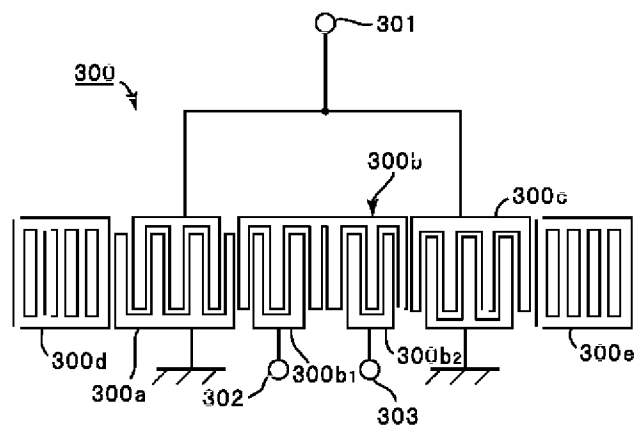
【図20】



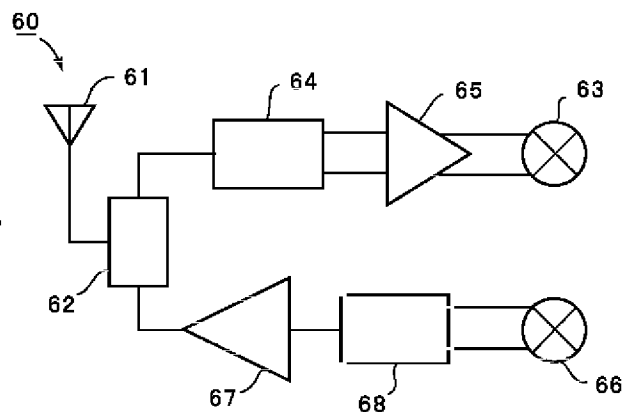
【図22】



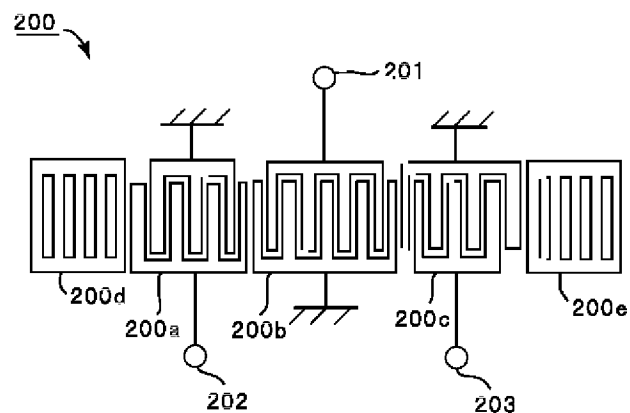
【図24】



【図21】



【図23】



【図25】

